

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы				
Прогнозирование и оценка паводковой ситуации в г. Юрге и Юргинском районе весной 2018-2019 г. г.				

УДК 627.51:627.13(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-17Г30	Албанов Катан Анатольевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭиАСУ	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	Универсальные компетенции
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра	Безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
_____ С.А. Солодский
«__» _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г30	Албанову Катану Анатольевичу

Тема работы:

Прогнозирование и оценка паводковой ситуации в г. Юрге и Юргинском районе весной 2018-2019 г. г.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2018 г. № 10

Срок сдачи студентами выполненной работы:	09.06.2018 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none"> - данные гидропоста у села Поломошное; - прогноз погоды в Юрге и Юргинском районе на период зима-весна 2018 г. - основные характеристики водохранилищ деревни Старый Шалай, Зимник и г. Юрга.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> - прогноз паводкового наводнения в период март-апрель 2018–2019 года на территории города Юрга и Юргинского района; - расчет основных параметры волны прорыва при аварии на ГТС в деревне Старый Шалай, Зимник и г. Юрга; - оценка возможного ущерба от воздействия волны прорыва на жилой фонд Юргинского района.
Перечень графического	- графики экстраполирования;

материала	- карты предполагаемых масштабов затопления территории; - схемы возможного затопления при прорыве плотины с основными характеристиками волны прорыва.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	ассистент каф. ЭиАСУ Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.02.2018 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Филонов А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г30	Албанов Катан Анатольевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 77 листов, 22 рисунков, 68 источников, 19 таблиц, 18 формул.

Ключевые слова: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, НАВОДНЕНИЕ, АНАЛИЗ, РАСЧЕТ ВОЛНА ПРОРЫВА, ЭКСТРАПОЛИРОВАНИЕ.

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов паводковой обстановки в определенном районе.

Объектом исследования является климатическая обстановка территории г. Юрга и Юргинского района в период Март-Апрель 2018 года.

Целью данной выпускной квалификационной работы является составление прогноза паводкового наводнения в период март-апрель 2018–2019 года на территории города Юрга и Юргинского района.

В работе решены следующие задачи:

- составлен прогноз паводкового наводнения в период март-апрель 2018–2019 года на территории города Юрга и Юргинского района;
- рассчитаны основные параметры волны прорыва при аварии на ГТС в деревне Старый Шалай, Зимник и г. Юрга
- оценен возможный ущерб от воздействия волны прорыва на жилой фонд Юргинского района.

Работа представлена ведением, 5 разделами и заключением, студента, список использованных источников.

Abstrakt

Diploma of bachelor's degree include 77 pages, 22 figures, 68 sources, 19 tables, 18 formulas.

Key words: FORECASTING, FLOOD, ANALYSIS, CALCULATION BREAKTHROUGH WAVE.

The relevance theme of diploma is the need to compile short-term and long-term forecasts of the flood situation in a certain area.

The object of the study is the climatic conditions of the territory of the city of Yurga and the Yurga district in the period March-April 2018.

The purpose of this final diploma is to compile a flood forecast for the March–April 2018-2019 in the city of Yurga and Yurga district.

The following tasks have been solved:

- compiled forecast floods in the period March–April 2018-2019 year in the city and Yurga Yurginsky district;
- calculated the main parameters of the wave breakthrough in the accident at the waterworks in the village of Old Shalay, Zimnik and Yurga.
- evaluated potential damage from the impact of the wave of breakthrough in housing Yurginsky district.

Оглавление

	С.
Введение	9
1 Методы и способы прогнозирования паводков	10
1.1 Виды наводнений и причины их возникновения	10
1.2 Прогнозирование паводковых ситуаций	13
2 Климатогеографическая и гидрологическая характеристика г. Юрга и Юргинского района	17
2.1 Климатогеографическая характеристика г. Юрга и Юргинского района	17
2.2 Гидрологическая характеристика г Юрга	20
3 Прогнозирование наводнений и их последствий в г. Юрга и Юргинском районе	26
3.1 Прогнозирование паводковой обстановки в городе Юрга	27
3.2 Прогноз половодья весной 2019 г.	30
3.3 Инженерная обстановка при катастрофическом затоплении от разрушений гидротехнических сооружений	32
3.3.1 Порядок расчета параметров волны прорыва	37
3.3.2 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в деревне Старый Шалай	39
3.3.3 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в деревне Зимник	41
3.3.4 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в городе Юрга	44
3.4 Результат расчетов	47
3.5 Методы и способы защиты от волны прорыва	48
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	54
4.1 Расчет ущерба жилому фонду	54
4.2 Затраты на ликвидацию ЧС	56
4.3 Расчет затрат на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших	59
4.4 Вывод	60
5 Социальная ответственность	61
5.1 Характеристика объекта исследования	61
5.2 Анализ выявленных вредных факторов на данном рабочем месте	62
5.2.1 Микроклимат	62
5.2.2 Освещенность	63
5.2.3 Воздействие электромагнитных полей и излучений	67
5.3 Выявление опасных факторов	67
5.3.1 Воздействие электрического тока вследствие неисправности аппаратуры	67
5.3.2 Пожароопасность	68
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	69
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	70

5.6 Выводы	70
Заключение	71
Список использованных источников	72

Введение

Прогнозированию наводнения, а в частности паводка необходимо уделять пристальное внимание, т.к. паводок характеризуется отсутствием четко выраженной периодичности. Характеризуется интенсивным и сравнительно кратковременным подъемом уровня воды, а значит и вероятность причинения ущерба здоровью людей вплоть до их гибели значительно возрастает.

Целью данной выпускной квалификационной работы является составление прогноза паводкового наводнения в период март-апрель 2018 года на территории города Юрга и Юргинского района.

Прогнозированию чрезвычайных ситуаций в наше время уделяется все больше и больше внимания разрабатываются различные методики с помощью которых составляются краткосрочные и долгосрочные прогнозы, создаются приборы с контроля окружающей среды.

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов паводковой обстановки в определенном районе, т.к. наводнение в городе Крымск в 2012 году унесло жизни 171 человека, а наводнение на дальнем востоке в августе 2013 года привело к гибели 103 человек. Ввиду этих событий остро встает вопрос составления заблаговременного и достоверного прогноза.

Объектом исследования в дипломной работе является климатическая обстановка территории г. Юрга и Юргинского района в период март – апрель 2018 года.

В ходе выполнения дипломной работы были спрогнозированные примерные зоны затопления города Юрга и двух деревень Юргинского района (Старый Шалай и Зимник). Были определены основные параметры волны прорыва. Определено количество домов и жителей попадающих в зону подтопления. Оценен материальный ущерб от воздействия волны прорыва на жилой фонд Юргинского района.

1 Методы и способы прогнозирования паводков

1.1 Виды наводнений и причины их возникновения

Наводнение – это значительное затопление водой местности в результате подъема уровня воды в реке, водохранилище, озере или море, вызванное обильным притоком воды в период снеготаяния или ливней, ветровых нагонов воды при заторах, зажорах и иных явлениях [1].

На территории Российской Федерации наводнения занимают первое место в ряде стихийных бедствий по площади распространения, суммарному среднегодовому материальному ущербу и повторяемости. По удельному материальному ущербу и количеству жертв находятся вторыми в списке после землетрясений.

Различные условия формирования стока воды являются отличительной чертой каждой реки.

Наводнения отличаются по характеру причинам их возникновения и проявления [1]. В таблице 1 представлены виды наводнений вследствие возникновения и характера их проявления.

Таблица 1 – Виды наводнений в зависимости от причин возникновения и характера проявления [3]

Виды наводнения	Причины возникновения	Характер проявления
Паводок	Интенсивные дожди и таяние снега при зимних оттепелях	Отсутствует четко выраженная периодичность. Характеризуется интенсивным и сравнительно кратковременным подъемом уровня воды
Половодье	Весеннее таяние снега на равнинах или весенне-летнее таяние снега и дождевые осадки в горах	Повторяются периодически в один и тот же сезон. Характеризуются значительным и длительным подъемом уровней воды

Продолжение таблицы 1

Нагонные наводнения (нагоны)	Ветровые нагоны воды в морских устьях рек и на ветреных участках побережья морей, крупных озер, водохранилищ	Возможны в любое время года. Характеризуются отсутствием периодичности и значительным подъемом уровня воды
Наводнения (затопления), образующиеся при прорывах плотин	Излив воды из водохранилища или водоема, образующийся при прорыве сооружения напорного фронта (плотины, дамбы и т. п.) или при аварийном сбросе воды из водохранилища, а также при прорыве естественной плотины, создаваемой природой, при землетрясениях, оползнях, обвалах, движении ледников	Характеризуются образованием волны прорыва, приводящей к затоплению больших территорий и к разрушению или повреждению встречающихся на пути ее движения объектов (зданий, сооружений и др.)
Заторные, зажорные наводнения (заторы, зажоры)	Большое сопротивление водному потоку, образующееся на отдельных участках русла реки, возникающее при скоплении ледового материала в сужениях или излучинах реки во время ледостава (зажоры) или во время ледохода (заторы)	Заторные наводнения образуются в конце зимы или весны. Они характеризуются высоким и сравнительно кратковременным подъемом уровня воды в реке. Зажорные наводнения образуются в начале зимы и характеризуются значительным (но менее, чем при заторе) подъемом уровня воды и более значительным временем продолжительности наводнения

На территории Российской Федерации больше всего случаются половодья и паводки (порядка 70–80 %)[4–7]. Они происходят на горных и предгорных, равнинных реках во всех районах страны. Остальные виды наводнений имеют локальный характер.

Факторы, оказывающие влияние на величину максимального подъема уровня воды при различных видах наводнений, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы, оказывающие влияние на величину максимального подъема уровней воды при различных видах наводнений [3]

Вид наводнения	Факторы, оказывающие влияние на величину максимального подъема уровня воды во время наводнения
Половодье	Запас воды в снежном покрове перед началом весеннего таяния; атмосферные осадки в период снеготаяния и половодья; осенне-зимнее увлажнение почвы к началу весеннего снеготаяния; ледяная корка на почве; интенсивность снеготаяния; сочетание волн половодья крупных притоков речного бассейна; озерность, заболоченность и лесистость бассейна, рельеф бассейна
Паводок	Количество осадков, их интенсивность, продолжительность, площадь охвата, предшествующее выпадение осадков, увлажненность и водопроницаемость почвы, рельеф бассейна, величина уклонов рек, наличие и глубина мерзлоты
Затор, зажор	Поверхностная скорость течения воды, наличие в русле сужений, излучин, мелей, крутых поворотов, островов и других русловых препятствий, температура воздуха в период ледостава (при зажоре) или в период ледохода (при заторе), рельеф местности
Нагон	Скорость, направление и продолжительность ветра, совпадение по времени с приливом или отливом, уклон водной поверхности и глубина реки, расстояние от морского побережья, средняя глубина и конфигурация водоема, рельеф местности
Наводнения (затопления) при прорывах плотин	Величина перепада уровня воды в створе плотины: объем, заполненный водой в водохранилище на момент прорыва; уклон дна водохранилища и реки; размеры прорана и время образования прорана; расстояние от плотины, рельеф местности

Классификация наводнений в зависимости от масштаба их распространения и повторяемости представлена в таблице 3 [2].

Таблица 3 – Классификация наводнений в зависимости от масштаба распространения и повторяемости

Класс наводнения	Масштабы распространения наводнения	Повторяемость (годы)
Низкие (малые)	Наносят сравнительно незначительный ущерб. Охватывают небольшие прибрежные территории. Затопляется менее 10% сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах.	5–10
Высокие	Наносят ощутимый материальный и моральный ущерб, охватывают сравнительно большие земельные участки речных долин, затапливают примерно 10-15% сельскохозяйственных угодий.	20–25
Выдающиеся	Наносят большой материальный ущерб, охватывая целые речные бассейны. Затапливают примерно 50–70 % сельскохозяйственных угодий, некоторые населенные пункты.	50–100
Катастрофические	Наносят огромный материальный ущерб и приводят к гибели людей, охватывая громадные территории в пределах одной или нескольких речных систем. Затапливается более 70 % сельскохозяйственных угодий, множество населенных пунктов, промышленных предприятий и инженерных коммуникаций.	100–200

1.2 Прогнозирование паводковых ситуаций

Проводится заблаговременное прогнозирование возможных последствий наводнения необходимое для повышения безопасности населения и снижения материального ущерба.

Методика прогнозирования паводковой ситуации приведена в книге Г.П. Сакова и М.П. Цивилева под общей редакцией С.К. Шойгу «Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях» [8].

В этой книге приводятся общие сведения о наводнениях: краткая характеристика процесса, повторяемость, группы наводнений, масштабы и наносимый ущерб, описывается методика прогнозирования паводкового наводнения и приводится сама методика прогнозирования наводнения, а также приведена методика расчета волны прорыва при разрушении гидротехнических сооружений.

В учебнике «Опасные природные процессы» коллектива авторов А.В. Баринова, В.А. Седнева, А.Б. Шевчука, Г.Х. Харисова, Е.И. Кошевой раскрываются методы краткосрочного и долгосрочного прогнозирования.

При краткосрочном прогнозировании используются закономерности движения воды как в руслах, так и стока воды к определенным участкам этих русел. Прогнозирование базируется на расчетах трансформации и перемещения водного потока на отдельных участках реки. Результатом данных расчетов является информация о предполагаемых уровнях и максимальных расходах воды в интересующих створах. Исходными данными для прогноза являются показания гидрографов, показывающих зависимость расходов воды от времени [9–12].

Самыми эффективными мероприятиями являются мероприятия по ликвидации причин, вызывающих наводнение [13]. Это предполагает обеспечение условий в речном бассейне, способствующих выравниванию процессов стекания воды по притокам и поверхности водосбора в главную реку. Для обеспечения данных условий необходим комплексный научный подход, т.к. изменение одного из компонентов природной системы приводит к изменению других ее составляющих, а также приобретение новых свойств самой системой. При проведении подобных мероприятий учитываются, как позитивные, так и негативные их последствия, а значит и реализовать мероприятия по их устранению [14].

К числу мероприятий по борьбе с наводнениями можно отнести следующие:

- сооружение защитных дамб;

- изменение русла;
- создание противопаводковых водохранилищ;
- комплексный метод.

В своей статье «Краткосрочное прогнозирование стока рек черноморского побережья Кавказа» П.А. Белякова, С.В. Борщ, А.В. Христофоров, Н.М. Юмина, рассказывают как в рамках реализации технического проекта «Система раннего предупреждения об опасных явлениях на территории Северо-Кавказского федерального округа, подсистема гидрологических наблюдений и прогнозирования» отделом речных гидрологических прогнозов Гидрометцентра России для шести речных бассейнов Черноморского побережья Кавказа разработана система методик календарного прогнозирования среднесуточных и максимальных расходов и уровней воды с заблаговременностью одни сутки [15]. В основе этих методик лежит модель формирования талого и дождевого стока, которая учитывает природные особенности рассматриваемого региона и предусматривает использование данных гидрометрических наблюдений в замыкающем створе, данных метеорологических наблюдений на расположенной в пределах водосбора метеостанции и метеорологических прогнозов слоя осадков и средней температуры приземного слоя воздуха [15–20]. Модель определяет схему расчета расхода воды за следующие после даты составления прогноза сутки. Переход от максимальных расходов к уровням воды осуществляется с помощью уточненных кривых.

В статье В.А. Кузьмина, А.В. Дикиниса, Д.В. Шилова «О повышении экономической эффективности гидрометеорологических исследований» рассмотрены принципы и способы коммерциализации научно-технических разработок в области гидрометеорологии и смежных дисциплин с учетом рекомендаций Всемирной Метеорологической Организации и мирового опыта про движения научной продукции [21–27].

В своей статье «Определение высоты снежного покрова с целью прогноза весеннего половодья на реке Ишим» С.А. Сартин, М.Ю. Литвиненко,

И.А. Маховых, А.С. Пономаренко рассматривают новый метод расчета объема снежного покрова Северо-Казахстанской области с целью прогнозирования опасных ситуаций с весенними паводками.

Еще один метод краткосрочного прогнозирования паводковой ситуации в условиях малого объема и низкой точности исходных данных рассмотрен в статье В.Е. Гвоздева и А.Е. Колоденкова «Методы экстраполяционного прогнозирования паводковой ситуации на основе ретроспективных и текущих данных (на примере республики Башкортостан)». Метод основан на построении одномерных непараметрических функциональных зависимостей. Построение функциональных зависимостей осуществляется на основе совместного анализа законов распределения уровней воды, отнесенных к различным временным сечениям.

2 Климатогеографическая и гидрологическая характеристика г. Юрга и Юргинского района

2.1 Климатогеографическая характеристика г. Юрга и Юргинского района

Объектом исследования является климатическая обстановка территории г. Юрга и Юргинского района в период март–апрель 2018 года.

Предметом исследования является территория города Юрга и Юргинского района в период весеннего потепления.

Юргинский район расположен в северо-западной части Кемеровской области между 55° и 56° северной широты и граничит на западе и юго-западе с Новосибирской областью, на севере и на северо-востоке – с Томской областью, на востоке – с Яшкинским и на юге – с Топкинским районами Кемеровской области.

Территория района составляет 246574 гектара.

Вдоль всей границы района с юго-востока на северо-запад протекает река Томь. В северной части района, с запада на восток, район пересекают маловодные речки Лебяжья и Чубур. По северной границе с запада на северо-восток протекает речка Малая Черная. Все они впадают в реку Томь.

По рельефу местности территория района – слабо всхолмленная равнина, изрезанная небольшими оврагами и балками [28–30].

Большая часть района относится к степной местности и незначительная площадь северо-западной (Зеледеевская, Зеозерновская и Проскоковская администрации) и юго-восточной (Новоромановская сельская администрация) части района относятся к лесостепной местности, покрытой смешанными лесами и кустарниками.

Преобладающие породы леса – береза, осина, ель и сосна.

Климат района умеренно прохладный и умеренно увлажненный.

Юрга – город областного подчинения, промышленный центр и узел

дорог.

Город имеет прямоугольную систему улиц, вытянутых вдоль реки Томь и вдоль железной дороги. Улицы за исключением магистральных, имеют ширину 15–20 м.

В географическом отношении территория города Юрги представляет собой всхолмленную равнину юго-восточных окраин Западно-сибирской низменности и занимает площадь 44,8 км³.

Максимальные высоты приурочены к местным водоразделам, имеющие абсолютные отметки 180–190 м, минимальные к береговой полосе реки Томи с отметкой 91–92 м. По территории города протекает река Томь и ее притоки: ручей Березовый, лога Бурлачиха и Ягодный, река Юргинка, река Искитим.

Притоки реки Томи имеют извилистые, заиленные, заросшие русла. Берега Томи и ее притоков крутые, местами обрывистые. На реке Искитим в 1959 году было создано водохранилище. В 1976 году проведена реконструкция паводкового водосброса и донного водоспуска Юргинского водохранилища. На территории города имеется развитая овражно-балочная сеть. В настоящее время ее рост в основном, закончился. Состав грунтов: лесовидные суглинки, по долинам рек – суглинки, в северо-западной части – песчаные и супесчаные грунты. Годовой сток рек 3,5 км³. Площадь водной поверхности открытых водоемов 1,6 км³, объем воды в водоемах 0,0024 км³.

Ледостав реки Томь начинается в начале второй декады ноября и кончается в начале третьей декады апреля; толщина льда к концу зимы достигает 80 – 90 см. Весеннее половодье длится 2 месяца. Уровень воды в мае поднимается на 5 метров и выше меженного. Спад воды происходит медленно (до конца июня).

Климат континентальный с продолжительной, холодной зимой и коротким летом. Количество атмосферных осадков: среднегодовое 591 мм. зима 185 мм, весна 82 мм., лето 220 мм, осень 104 мм.

Температура воздуха:

- среднегодовая плюс 2,5 С°;
- среднесезонная: зима минус 14 С°, весна плюс 1,5 С°, лето плюс 20 С°, осень плюс 2,3 С°.

Зимой осадки образуют снежный покров с продолжительностью залегания до 140 суток.

Летом преобладают северо-восточные ветра, южные и юго-западные ветра в остальные времена года. Особенностью атмосферных процессов является большая повторяемость инверсий: в зимний период 30 %, в летний – 60 % от числа дней сезона.

Данные о многолетних среднестатистических средних температурах по месяцам в г. Юрга представлены в таблице 4 [31].

Таблица 4 – Среднестатистические средние многолетние температуры по месяцам в г. Юрга

Месяц Параметр	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Дек.
Средняя температура (°С)	-16.8	-15.7	-7.6	1.9	10.2	16.6	19.3	16.1	10.4	1.5	-8.4	-15
минимум температура (°С)	21	-20.7	-13.1	-3.2	4	10.4	13.5	10.6	5.1	-2.1	-12.1	-19.1
максимум температура (°С)	-12.6	-10.7	-2.1	7.1	16.5	22.8	28.2	21.7	15.7	5.2	-4.6	-10.6
Норма осадков (мм)	30	21	22	31	47	63	70	70	45	52	45	34

При средней температуре плюс 19.3 °С, Июль – это самый жаркий месяц года. Самые низкие средние температуры в год происходят в Январе, когда она составляет около минус 16.8 °С.

В отдельные засушливые годы наблюдается недостаток влаги [32].

Наименьшее количество осадков выпадают в Феврале, в среднем 21 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в Июль, в среднем 70 мм.

Между сухим и дождливым месяцем, разница в осадках 49 мм.

Изменение температуры в течение всего года 36.1 °С[31].

Данные о многолетних среднестатистических средних температурах по месяцам в г. Юрга представлены на рисунке 1.

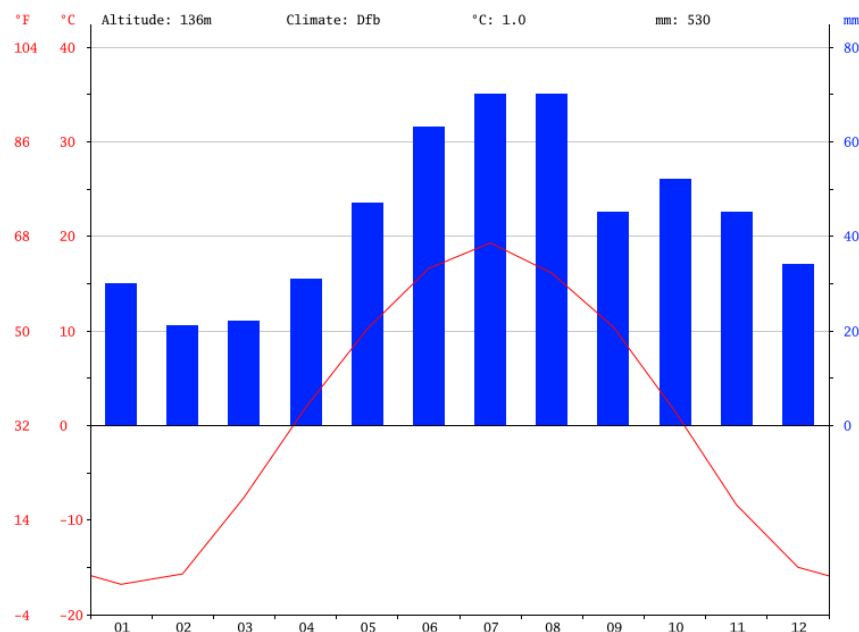


Рисунок 1 – Среднестатистические средние многолетние осадки и температуры по месяцам в г. Юрга

2.2 Гидрологическая характеристика г Юрга

Основной водный объект, который может представлять угрозу на территории города – р. Томь. Основное питание река Томь получает от таяния снегов и от дождевых вод. Весенний подъем воды продолжается 1,5–2,5 месяца. Высота подъема воды может составить 5–10 м над меженным уровнем. В течение летних месяцев могут быть дождевые паводки с амплитудой колебания уровня от 1 до 3 м.

При резком подъеме паводковых вод выше критического 1020 см, (при меженном уровне 370–380 см) возможно подтопление юго-восточной части города в границах территории – устье р. Искитимки – ул. Овражная – плотина на р. Искитимка – ул. Тургенева площадью до 1,5 км², с населением около 270 человек.

Восточной части города – ул. Набережная, ул. Береговая, ул. Молодежная площадью 0,3 кв.км. с населением около 200 чел.

Такая ситуация имела место быть на территории города в 1987 году при затоплении на Кулаковском переке.

В паводковый период (март–апрель) вследствие перепада дневных и ночных температур возможно образование наледи в русле реки Юргинки и ручья Ягодный. При интенсивном таянии снега вода выйдет из берегов и возможно подтопление до 15 жилых домов по ул. Интернациональной, ул. Калинина, пер. Линейный, ул. Красноармейская.

Наиболее эффективным и приемлемым способом защиты населения при подтоплении является эвакуация населения и материальных средств [33].

Необходимо разработать и согласовать постановление Администрации города с планом мероприятий по действиям в случае возможного подтопления территории, согласно которому:

- в подготовительный период проводится уточнение списков, проживающих в зонах возможного подтопления с вручением памяток по действиям при подтоплении с указанием места нахождения сборного эвакуационного пункта;

- оповещение населения об угрозе подтопления будет осуществляться по распоряжению Главы-председателя КЧС и ПБ города с использованием системы оповещения и привлечением автомобилей противопожарной службы и отдела внутренних дел с громкоговорящими установками по маршрутам оповещения.

Для проведения эвакуационных и спасательных работ зоны возможного подтопления разбиты на участки ответственности, с закреплением за четырьмя аварийно-спасательными бригадами:

- ООО «Юрмаш» – 1 бригада -участок № 4 от пристани до ж/д моста;
- ООО «Дорожник» – 1 бригада -участок № 2,5 устье р. Искитим, Юргинка;
- ООО «Юрга Водтранс» – 1 бригада –участок № 1 от водозабора;

- ООО «Энерготранс» – 1 бригада, -участок № от острова до пристани.

Бригады оснащены средствами спасания, автомобильной и инженерной техникой.

На договорной основе с частными лицами привлекаются 3 единицы плавсредств для ведения спасательных работ в районах подтопления (Томь-605 – 2 ед., КС-100 – 1 ед).

Для сбора и учета эвакуируемого населения, а также организованной посадки на транспорт и формирования пеших колонн, предусматривается создать 3 сборных эвакуационных пункта. № 1 – район кирзавода, № 2 – район ООО «Благоустройство», № 3 – школа №5.

Для размещения пострадавшего населения предусмотрены пункты временного размещения:

- начальная школа-сад № 5, ул. Осенняя, 54–63 чел. из района р. Юргинка;

- детский дом «Радуга», ул. Машиностроителей, 14–94 чел. с СЭП № 1;

- школа №14», ул. Волгоградская, 3–102 чел. с СЭП № 1;

- школа №15 г. Юрги», ул. Исайченко, 11–65 чел. с СЭП № 1;

- школа-интернат №13», ул. Шоссейная, 102–111 чел. с СЭП № 2;

- МУК «Клуб «Строитель», ул. Кирова, 23–89 чел. с СЭП № 2;

- резерв – муниципальный маневренный фонд – 16 помещений.

Доставка эвакуируемого населения в пункты временного размещения будет осуществляться автотранспортом автотранспортного предприятия – 6 автобусов.

Для первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения предусмотрено 100 комплектов матрацев и постельного белья на складах МАУ «Отдых».

Обеспечение питанием возложено на службу торговли и питания через столовые Администрации города, «Юность», школьные столовые и торговое предприятие «Снегири». АСБ будут обеспечены горячим питанием

в столовых Администрации и «Юность».

Медицинское и санитарно-противоэпидемическое обеспечение эвакуируемого населения организуют медицинская служба города, Территориальный отдел Роспотребнадзора в г. Юрге и районе, филиал ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Кемеровской области» в г. Юрге и районе.

На период проведения эвакуационных мероприятий на СЭП, на пунктах посадки и высадки разворачиваются медицинские пункты с круглосуточным дежурством на них медицинских работников.

Для оказания первой помощи пострадавшим в зонах подтопления привлекаются:

- 4 бригады скорой медицинской помощи (12 чел.);
- лечебно-профилактические учреждения;
- 2 ЛПУ (Развертывание дополнительного коечного фонда на 80 и 40 коек);

Создается запас реагентов на насосно-фильтровальной станции для обеспечения населения качественной питьевой водой.

Уровень воды в водохранилище на р. Искитим снижается до безопасного. Гидротехническое сооружение должно быть готово к пропуску паводковых вод;

Патрулирование зон подтопления и обеспечение эвакуационных мероприятий возлагается на службу охраны общественного порядка [34–40].

В соответствии с паспортом территории Юргинского городского округа Кемеровской области сибирского федерального округа в городе Юрга определены три возможные зоны подтопления.

Карты-схемы территорий, попадающих в зону затопления в г. Юрга представлена на рисунках 2–4 [34].

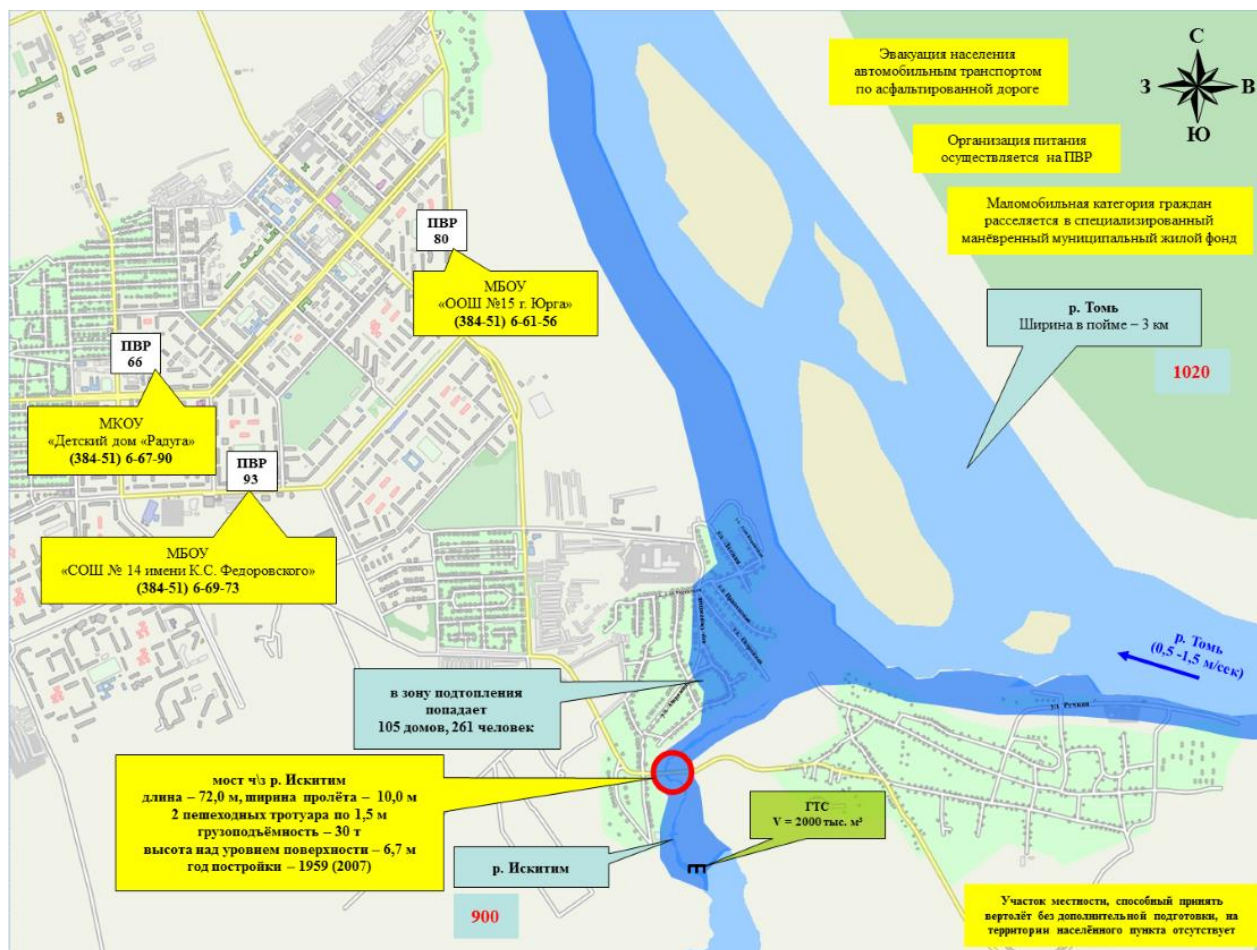


Рисунок 2 – Карта-схема затопления юго-восточной части г. Юрга

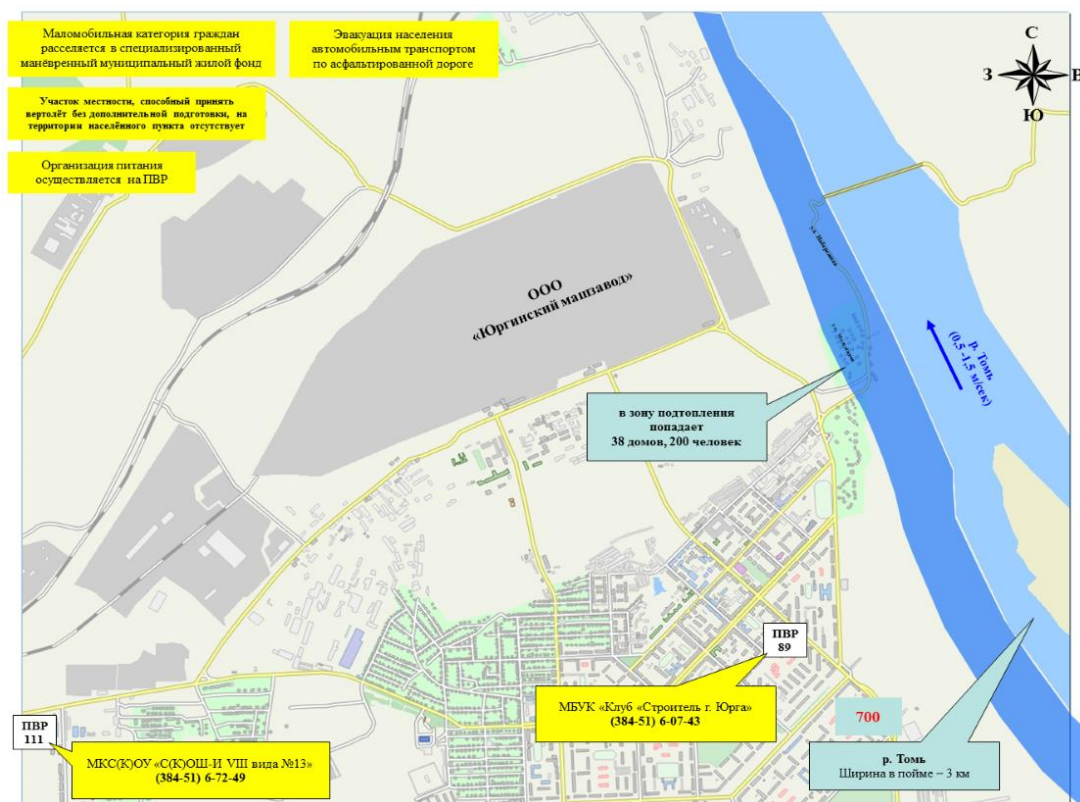


Рисунок 3 – Карта-схема затопления северо-восточной части г. Юрга



Рисунок 4 – Карта-схема затопления восточной части г. Юрга

3 Прогнозирование наводнений и их последствий в г. Юрга и Юргинском районе

Прогнозирование паводковой обстановки в период март-апрель 2018 года велось путем анализа следующих данных:

- высота снежного покрова в сантиметрах;
- запас воды в миллиметрах в снежном покрове;
- толщина льда в сантиметрах на реке Томь;

Прогнозирование паводковой обстановки в период март-апрель 2018 года проводилось по следующему алгоритму:

- сбор и анализ требуемых данных;
- анализ, с последующими выводами из прогноза погоды кемеровского гидрометеоцентра на март и апрель 2018 года;
- обобщение полученных данных и вывод из оценки сложившейся обстановки.

Данный метод позволяет спрогнозировать возможную паводковую обстановку в городе Юрга и Юргинском районе, основываясь на многолетнем опыте наблюдений. Метод позволяет определить возможные районы затопления и исходя из этого определить возможные последствия и ущерб нанесенный населению и инфраструктуре города и района, а также позволяет определить мероприятия необходимые для безопасного пропуска паводковых вод.

Последствия паводка могут быть следующими:

- затопление территорий города Юрги расположенных вблизи берега рек Томь и Искитимка;
- изоляция отдельных населенных пунктов в Юргинском районе;
- затопление части федеральной трассы;
- повышение вероятности возникновения аварии на гидротехнических сооружениях Юргинского района.

3.1 Прогнозирование паводковой обстановки в городе Юрга

На момент 20 февраля 2018 года толщина снежного покрова на полях Юргинского района составляет не более 0,45 метра. Это значение в пределах нормы.

Согласно прогнозу Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды предварительный прогноз погоды на март выглядит следующим образом:

В марте средняя месячная температура воздуха ожидается минус 5, минус 9 °С, что на 1–2 °С выше нормы.

В конце первой декады ожидается понижение температуры воздуха ночью от минус 10–16°С, местами минус 20 °С, до минус 18–23 °С, местами минус 26°С, днем от минус 5, плюс 1 °С до минус 10-15°С.

Во второй декаде – повышение температуры воздуха ночью от минус 5–10 °С, местами минус 10–15°С, днем от минус 5–10 °С до минус 3, плюс 2°С.

В третьей декаде постепенное повышение температуры воздуха ночью до 0, минус 5°С, днем до 0, плюс 5°С.

Месячное количество осадков предполагается ниже нормы.

Снег, мокрый снег предполагается в первой и третьей декаде месяца [6].

В апреле месяце на территории области ожидается влажная, с частыми сильными ветрами погода. По области в отдельные дни ожидаются дожди, мокрый, снег, снег с дождем.

Среднесуточная температура воздуха в течение месяца ожидается от плюс 3–8 °С до плюс 11–15 °С, лишь в отдельные дни ожидается понижение до 0, минус 4 °С.

Максимальная температура воздуха в самые теплые дни ожидается от плюс 10–15 °С до плюс 15–20 °С.

Минимальная температура воздуха в большинстве дней месяца будет

колебаться от минус 4–9 °С до 0, плюс 5 °С.

Средняя за месяц температура ожидается на 3–4 °С ниже нормы.

Осадки преимущественно в виде дождя, в отдельные дни с мокрым снегом. В сумме за месяц ожидается 100–110 % месячной нормы осадков

В 2018 году весенний ледоход на реке Томь в районе города Юрги ожидается в конце первой начале второй декады апреля. В эти сроки вскрыется р. Томь со своими равнинными притоками. В это время ожидается первый разлив за счет талых вод с полей и равнин, а также собственной поймы. Второй весенний разлив возможен в конце апреля начале мая, когда начнётся таяние горных снегов. В зависимости от колебаний метеоусловий и повторяемости сильных проливных дождей

По прогнозам синоптиков, ледоход на кузбасских реках начнется 12–17 апреля. В конце марта в Кузбассе ожидаются плюсовые температуры, дожди и, как следствие, обильное таяние снега. К тому же в этом году на реках очень плотный лед, что также может сказаться на ходе паводка.

В прошлом году лед намерзал вперемежку с выпадением снега, то есть были различные условия его формирования. Он казался нам непрочным и в конце концов при повышении температуры расслоился на шугу, на мелкие льдинки. В этом году лед довольно плотный. Для того чтобы он растаял, нужно тепло и дожди. Толщина льда на Томи составляет 60–72 сантиметра

Прогнозируя сценарий прохождения паводковых вод, необходимо обращать внимание на глубину промерзания почвы. К примеру, в поселке Кузедеево Новокузнецкого района земля промерзла всего на 18 сантиметров, что позволит почве впитывать воду. На севере области – на 140–145 сантиметров, такая картина считается стандартной. На остальной территории области, в районах лесостепи, почва промерзла на 50–55 сантиметров, что будет благоприятно сказываться на прохождении паводка в регионе.

В ходе исследования выяснилось, что обстановка сложившаяся в Юргинском районе не отличается от нормы за последние три года. Толщина

снежного покрова благоприятствует прохождению паводкового периода без каких-либо осложнений (с учетом проведенных подготовительных мероприятий).

Согласно прогнозу Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, мы видим, что в конце второй и начале третьей декады марта, днем температура воздуха будет выше нуля, а ночью ниже нуля, что может привести к возникновению сложной ситуации из-за возникновения слоев льда. Так же центр гидрометеорологии сообщает о повышенном количестве осадков в северо-западной части кемеровской области, в которой и как раз расположен Юргинский район. Но прогнозируемое выпадение осадков не сильно повлияет на паводковую обстановку в районе, т.к. количество снега на полях района не создаст большой угрозы, а потепление, согласно прогнозу, будет проходит постепенно.

Но необходимо учитывать тот факт, что река Томь проходит через несколько областей и даже с учетом проведения всех необходимых мероприятий по подготовке к паводку в Юргинском районе, есть вероятность возникновения чрезвычайной ситуации из-за не проведения необходимых мероприятий в соседних районах, а также областях расположенных по соседству с Кемеровской областью (Томская область и республика Хакасия).

Необходимые мероприятия в Юргинском районе по подготовке к весеннему таянию снегов:

- проверка и поддержание гидротехнических сооружений в надлежащем состоянии;
- спуск уровня воды в прудах, находящихся на территории Юргинского района.
- контроль состояния русла реки Томь и при необходимости проведение взрывных работ.

При возникновении опасности паводковой ситуации назначаются группы круглосуточного дежурства, которые ведут постоянное наблюдение за

развитием обстановки и каждые два часа производят замеры уровня подъема в воды.

3.2 Прогноз половодья весной 2019 г.

В данном разделе для прогнозирования весеннего половодья в Юргинском районе в 2019 г. используется метод экстраполяции.

Экстраполяция проводится на основании данных гидропоста находящимся в селе Поломошное.

Пост расположен у села, в 400 м выше впадения р.Тальменки, в 1,3 км выше ж.д. моста.

Прилегающая местность слабохолмистая, покрыта смешанным лесом со значительными пространствами, занятыми пашнями и сенокосными угодьями.

Долина реки пойменная, с крутыми склонами, высотой 30 – 40 м, сложенными сланцевыми породами.

Пойма двухсторонняя: правобережная шириной до 200 м, левобережная – до 100 м, заливается при уровне воды 800 см над нулем поста.

Русло реки шириной до 0,6 км, прямолинейное, песчано – галечное, слабдеформирующееся. Выше и ниже поста расположены затопляющиеся, поросшие кустарником острова, между которыми тянется песчаная отмель. Берега умеренно крутые, песчано – галечные. На левом берегу имеются выходы подземных вод в виде ключей.

Основные характеристики гидропоста:

- пост свайный, расположен на правом берегу.
- температура воды измеряется в створе поста, в 3 м от берега, толщина льда – в створе поста, на середине реки.
- расстояние от устья – 175 км;
- площадь водосбора – 51400 км²;
- отметка нуля ("0" графика поста) – 90.88 м БС;

- количество свай – 20 шт;

- открыт – 31.10.1893г.

Для экстраполирования брались наибольшие среднемесячные уровни реки Томь за апрель, май с 1936–2019 г.

При построении линии экстраполирования наиболее точной описательной функцией для позитивного прогноза на 2019 г оказалась:

$$y = -6 \cdot 10^{-8} \cdot x^6 + 0,0007 \cdot x^5 - 3,5767 \cdot x^4 + 9371,2 \cdot x^3 - 1 \cdot 10^7 \cdot x^2 + 1 \cdot 10^{10} \cdot x - 4 \cdot 10^{12} \quad (1)$$

где x – год;

y – уровень подъема воды в реке мм.

Наиболее точной описательной функцией для негативного прогноза на 2019 г оказалась:

$$y = 6 \cdot 10^5 \cdot x^4 - 0,4437 \cdot x^3 + 1317,5 \cdot x^2 - 2 \cdot 10^6 \cdot x + 9 \cdot 10^8 \quad (2)$$

Статистический анализ и экстраполирование проводилось в программе Excel 2013.

Результаты позитивного и негативного прогноза представлены на рисунках 5–6.

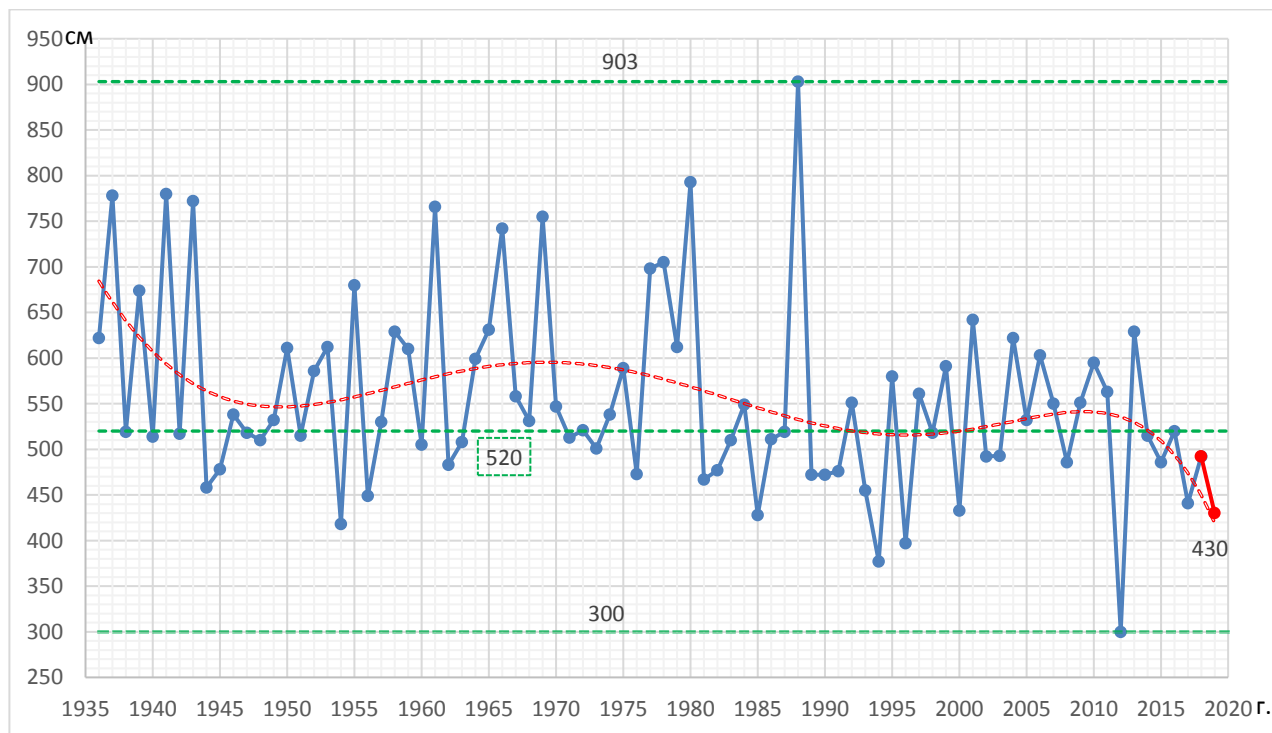


Рисунок 5 – График прогноза уровня воды в реке Томь на апрель-май 2019 г.

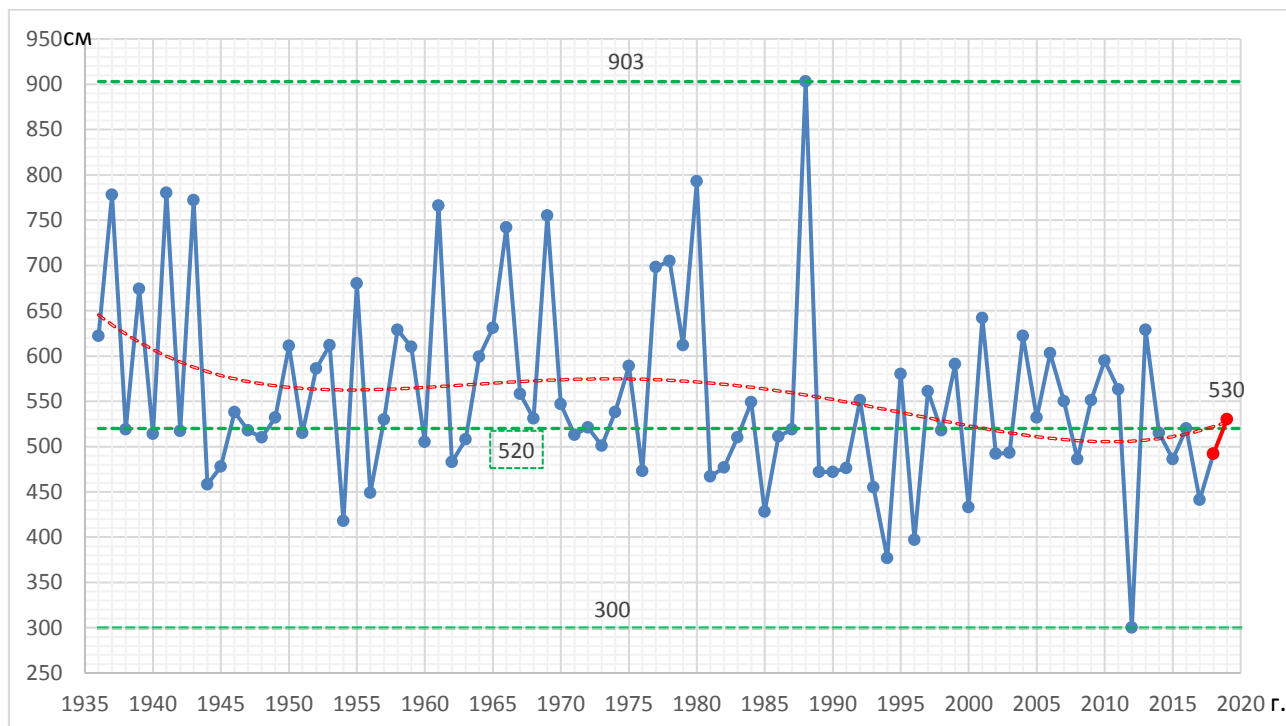


Рисунок 6 – График негативного прогноза уровня воды в реке Томь на апрель–май 2019 г.

Исходя из графиков можно сказать что в период апрель-май 2019 г. максимальный уровень реки Томь в окрестностях г. Юрги составит 430–530 см, что находится близко со среднестатистическим уровнем реки с 1936 г.

К сожалению вероятность данного прогноза очень мала и составляет порядка 40 %.

Вероятность прогноза можно увеличить, если экстраполировать одновременно и другие данные, количество осадков, величину снежного покрова, промерзание почвы, погодные условия и т.д.

3.3 Инженерная обстановка при катастрофическом затоплении от разрушений гидротехнических сооружений

Плотины, водозаборные и водосборные сооружения, являются основными гидротехническими сооружениями, при разрушении которых

происходят гидродинамические аварии. Следствием гидродинамической аварии является катастрофическое затопление, заключающееся в стремительном затоплении волной прорыва близлежащих местностей. Последствия гидродинамических аварий имеют прямую зависимость от технического состояния и параметров гидроузла, характеристик волны прорыва и катастрофического наводнения, объемов запасов воды в водохранилище, степени и вида разрушения плотины, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия и других факторов [41–45].

Главными поражающими факторами затопления при прорывах плотин и водохранилищ являются: длительность затопления и волна прорыва (высота волны, скорость движения) [46].

Волна прорыва – волна, образующаяся во фронте устремляющегося в пролом потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой [47].

С гидравлической точки зрения, волна прорыва – это волна перемещения, которая способна переносить в направлении своего движения значительные массы воды. Значит волну прорыва нужно рассматривать как определенную массу воды, которая движется вниз по реке и непрерывно изменяет свою форму, скорость и размеры.

Начало волны называется фронтом волны, который, перемещаясь с большой скоростью, выдвигается вперед. Фронт волны может быть очень крутым при перемещении больших волн на участках, близких к разрушенному гидроузлу и относительно пологим на больших удалениях от гидроузла [48].

Гребень волны – зона наибольшей высоты волны. Гребень волны движется, как правило, медленнее, чем ее фронт. Медленнее всего движется конец волны – хвост волны. По причине разных скоростей этих точек волна постепенно растягивается по длине реки, и в следствии этого уменьшается ее высота и увеличивается длительность прохождения волны. В зависимости от уклонов реки и высоты волны на различных участках, различной шероховатости и формы русла и поймы, может происходить временное

увеличение скорости движения гребня, с так называемым «перекашиванием» волны (относительным укорочением зоны подъема в сравнении с зоной спада) [49].

Продольный разрез такой сформировавшейся волны схематично показан на рисунке 7.

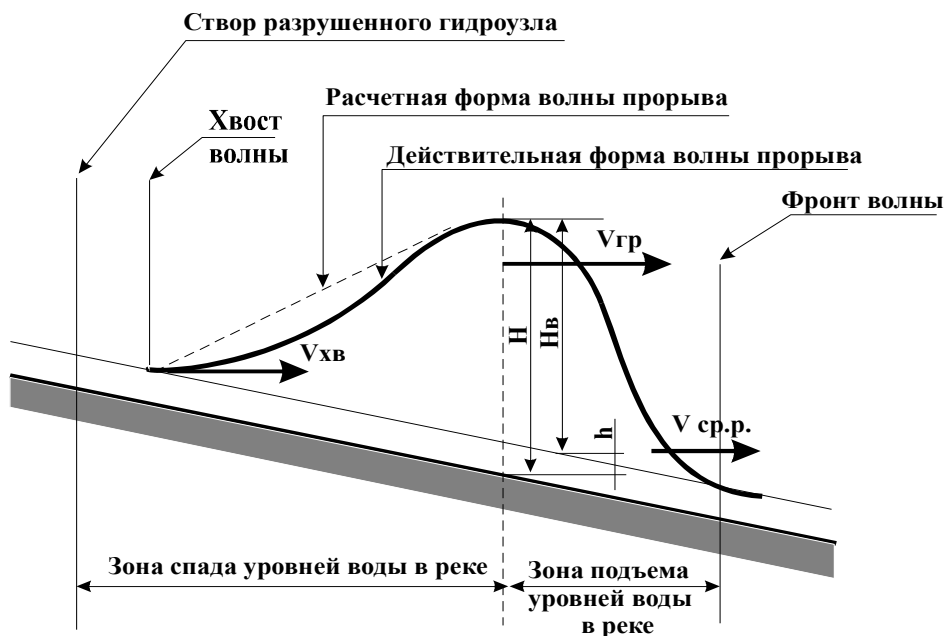


Рисунок 7 – Схематический продольный разрез волны прорыва

Так как волна прорыва это основной поражающий фактор то при расчетах необходимо определить ее параметры: высоту волны – (H_B), глубину потока – (H), скорость движения и время добегания различных характерных точек волны (фронта, гребня, хвоста) до расчетных створов, расположенных на реке ниже гидроузла ($V_{фр}$, $V_{гр}$, $V_{хв}$ и $t_{фр}$, $t_{гр}$, $t_{хв}$), а также длительности прохождения волны через указанные створы – (T), равной сумме времени подъема уровней – ($T_{под}$) и времени спада – ($T_{сп}$) или разницы между ($t_{хв}$ и $t_{гр}$).

Исходными данными для расчетов параметров волны прорыва являются:

$$W_B = \frac{H_B + S_B}{3} \quad (3)$$

где W_B – объем водохранилища, млн. m^3 ;

H_B – глубина водохранилища у плотины в м;

S_B – площадь зеркала водохранилища (площадь затопления), m^2 .

Для определения средней скорости волны прорыва необходимо рассчитать коэффициент уклона дна реки – i :

$$i = \frac{b_{cp} \times h_{cp}^2}{W \times \mu \times (\mu + 1)} \quad (4)$$

где W – объем водохранилища, млн. m^3 ;

h_6 – глубина реки ниже плотины, м;

μ – параметр, характеризующий форму поперечного сечения реки, который принимается по рисунку 8.

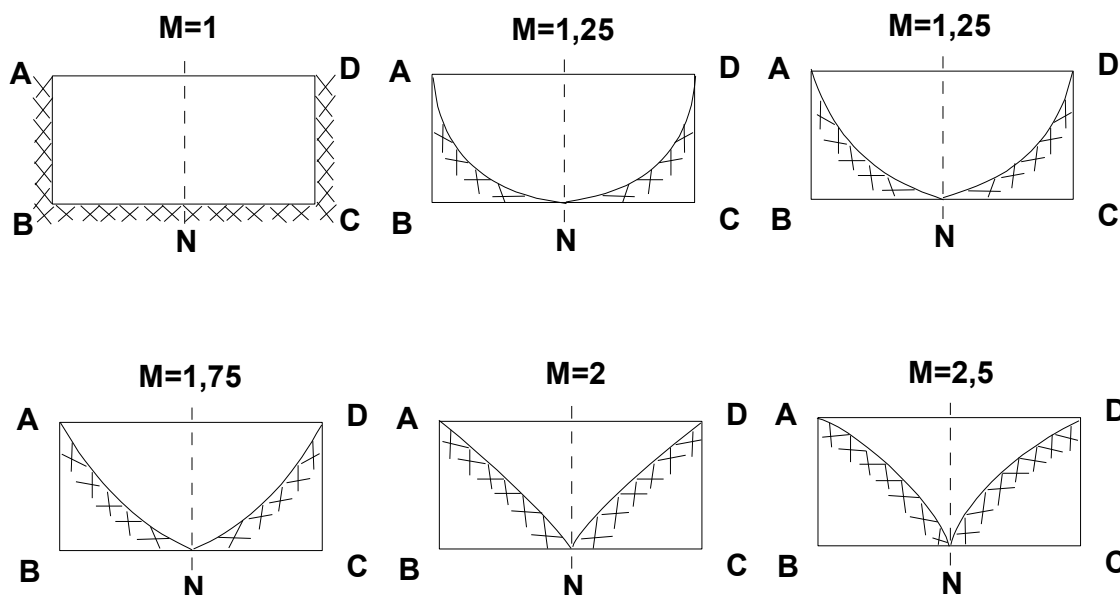


Рисунок 8 – Формы поперечного сечения рек:

B_{cp} – средняя ширина реки на высоте h_6 .

B_i – ширина бреша, м;

Затем в зависимости от характеристики русла реки находим среднюю скорость движения волны прорыва по таблице 4.

Таблица 5 – Средняя скорость движения волны прорыва, км/ч

Характеристика русла и поймы	$i = 0,01$	$i = 0,001$	$i = 0,0001$
На реках с широкими затопленными поймами	4–8	1–3	0,5–1
На извилистых реках с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы	8–14	3–8	1–2

Продолжение таблицы 5

На реках с хорошо разработанным руслом, с узкими и средними поймами без больших сопротивлений	14–20	8–12	2–5
На слабоизвилистых реках с крутыми берегами и узкими поймами	24–18	12–16	5–10

Далее определяем высоту волны прорыва во втором створе ($H_{ВП}$).

Для этого в начале находим значение отношения времени добегания волны до второго створа t_1 ко времени полного опорожнения водохранилища T_I .

Затем по таблице 6 находим соответствующие этому отношению значения других отношений.

Таблица 6 – Значения отношений высоты волны прорыва и продолжительность ее прохождения через створ

t_1/T_I	$H_{ВП}/H_{ВЛ}$	T_{II}/T_I
0,00	1	1
0,1	0,9	1,1
0,25	0,8	1,3
0,4	0,7	1,5
0,55	0,6	1,6
0,7	0,5	1,7
0,95	0,4	1,9
1,25	0,3	2,2
1,5	0,3	2,6

При больших значениях t_1/T_I ориентировочно можно принимать

$H_{ВП}/H_{ВЛ} = 0,3$, а $T_{II}/T_I = 2,6 - 3$.

Данные таблицы справедливы только для второго створа, при определении параметров волны в третьем створе t_1/T_I заменяется отношением

$$t_2/T_{II} + t_1,$$

а в четвертом

$$t_3/T_{III} + t_1 + t_2.$$

Используя метод интерполяции, находим значения $H_{ВП}/H_{ВЛ}$ и T_{II}/T_I ,

соответствующие отношению $H_{ВП}/H_{ВІ} = 0,35$.

При расчете параметров волны прорыва принимаются следующие допущения:

- разрушение гидроузла, или его части, происходит мгновенно;
- степень разрушения напорного фронта (линии сооружений), поддерживающих напор гидроузла, принимается в процентах (или в долях) от его длины по урезу воды в водохранилище. При частичных разрушениях считается, что брешь образуется одна и находится в самом глубоком месте;
- глубина бреши считается доходящей до дна водохранилища;
- изменение бреши с течением времени не учитывается, ее форма и размеры считаются постоянными;
- инерционные силы, при определении времени опорожнения водохранилища, не учитываются, т.е. считается, что уровень воды в водохранилище при его опорожнении, все время остается горизонтальным;
- русло реки и долина реки, затапливаемые при прохождении волны прорыва, схематизируются;
- река по длине считается состоящей из участков с однородными ширинами, глубинами, уклонами и шероховатостями (расчетных участков);
- шероховатость русла и поймы принимается средней для всего сечения и расчетного участка и не зависящей от глубины наполнения долины реки;
- расчет основных параметров волны прорыва производится по динамической оси потока [8].

3.3.1 Порядок расчета параметров волны прорыва

Определение высоты волны прорыва

$$H_{ВІ} = 0,6H - h_6 \quad (5)$$

где $H_{ВІ}$ – высота волны прорыва, м»

H – глубина водохранилища у плотины, м;

h_6 – глубина реки ниже плотины, м.

Определение времени прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища) производится по формуле 6:

$$T_I = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B_i \cdot H \sqrt{H}} \quad (6)$$

где T_i – времени прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины, ч;

W_B – объем водохранилища;

A – коэффициент кривизны водохранилища, для ориентировочного расчета принимается равным – 2;

μ – параметр, характеризующий форму русла реки;

B_i – ширина прорыва, м;

H – глубина водохранилища перед гидроузлом.

Определение времени добегания волны прорыва до I-го створа:

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} \quad (7)$$

где t_1 – времени добегания волны прорыва до I – го створа, ч;

L_1 – длина I-го участка реки;

V_1 – скорость движения волны прорыва на I-м участке, определяемая по таблице 5.

Определение времени добегания волны прорыва до 2-го створа

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \quad (8)$$

где t_2 – времени добегания волны прорыва до 2-го створа, ч;

L_2 – длина второго участка, км (т.е. от первого до второго створа);

V_2 – скорость движения волны прорыва на 2-м участке, км/ч.

Для получения параметров волны прорыва в последующих створах поступают аналогичным способом с учетом.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 7

Таблица 7 – Данные о ГТС на реке Искитим

Параметр	Деревня Старый Шалай	Деревня Зимник	г. Юрга
Глубина водохранилища у плотины, м	12,57	10,6	13,3
Глубина реки ниже плотины, м	2	2	2
Объем водохранилища, м ³	3050000	4221000	6221000
Глубина водохранилища перед гидроузлом, м	12,57	10,6	13,3
Средняя ширина реки, м	32,5	23	12

3.3.2 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в деревне Старый Шалай

Определение высоты волны прорыва по формуле (5):

$$H_{BI} = 0,6 \times 12,57 - 2 = 5,54 \text{ м.}$$

Определение времени полного опорожнения водохранилища по формуле (6):

$$T_I = \frac{(3050000 + 816000) \times 2}{3600 \times 1,25 \times 32,5 \times 12,57 \times \sqrt{12,57}} = 1,18 \text{ ч.}$$

Параметр μ , характеризующий форму поперечного сечения реки принимаем равным 1,25.

Определяем коэффициент уклона дна реки определяем по формуле (4):

$$i = \frac{32,5 \times 2^2}{3866000 \times 1,25 \times (1,25 + 1)} = 0,000012.$$

Зная уклон дна реки и характеристику русла реки определяем среднюю скорость движения волны прорыва на данном участке.

Для извилистых рек с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы при $i = 0,000012$, средняя скорость движения волны прорыва равна 1–2 км/ч.

Определение времени добегания волны прорыва до второго створа

считается по формуле (7). За второй створ принимается плотина на водохранилище в деревне Зимник.

$$t_1 = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ ч.}$$

Определяем высоту волны прорыва, дошедшую до плотины в деревне Зимник:

$$\frac{t_1}{T_I} = 6,3 \text{ ч.}$$

Отсюда, по таблице 6 определяем:

$$\frac{H_{BII}}{H_{BI}} = 0,3;$$

$$\frac{T_{II}}{T_I} = 2,6;$$

$$H_{BII} = 0,3 \times 5,54 = 1,662 \text{ м;}$$

$$T_{II} = 2,6 \times 1,18 = 3,068 \text{ ч.}$$

Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в деревне Старый Шалай представлено на рисунке 10.

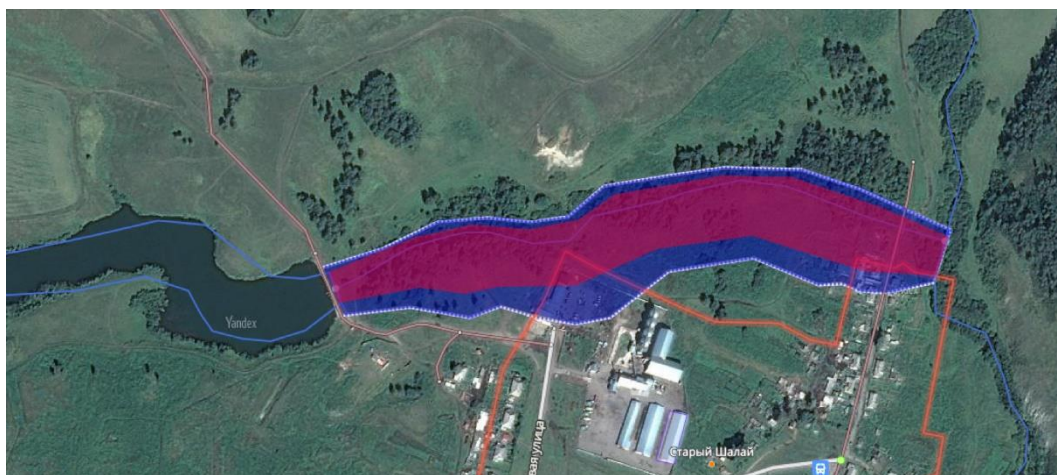


Рисунок 10 – Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в деревне Старый Шалай: зоны сильного и слабого разрушения закрашены соответственно красным и синим цветом

Основные характеристики волны прорыва при прорыве плотины в деревне Старый Шалай представлены на рисунке 11.

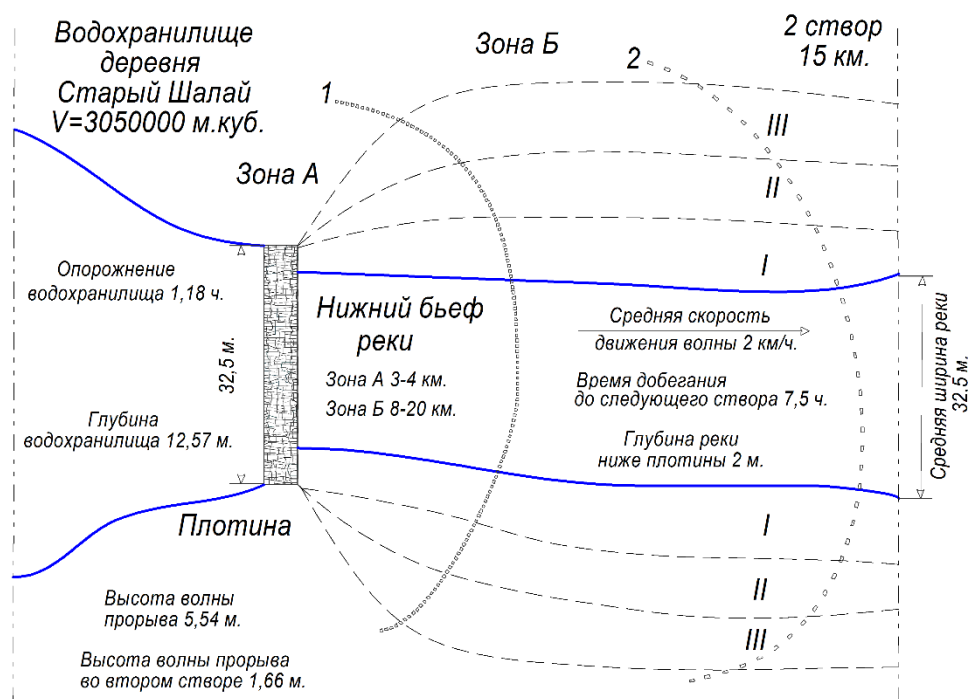


Рисунок 11 – Схема возможного затопления при прорыве плотины в деревне Старый Шалай

В зону сильных разрушений попадают 4 жилых домов. В зону слабых попадают 6 жилых домов. Постройки подвергнутся воздействию волны прорыва высотой 5,5 м, движущейся со скоростью 2 км/ч;

3.3.3 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в деревне Зимник

Определение высоты волны прорыва производится по формуле (5):

$$H_{BI} = 0,6 \times 10,6 - 2 = 4,36 \text{ м.}$$

Определение времени полного опорожнения водохранилища производится по формуле (6):

$$T_I = \frac{(4221000) \times 2}{3600 \times 1,25 \times 23 \times 10,6 \times \sqrt{10,6}} = 2,3 \text{ ч.}$$

Параметр μ , характеризующий форму поперечного сечения реки принимаем равным 1,25.

Определяем коэффициент уклона дна реки по формуле (4):

$$i = \frac{23 \times 2^2}{4221000 \times 1,25 \times (1,25 + 1)} = 0,000077.$$

Зная уклон дна реки и характеристику русла реки определяем среднюю скорость движения волны прорыва на данном участке.

Для извилистых рек с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы при $i = 0,000077$, средняя скорость движения волны прорыва равна 1–2 км/ч.

За третий створ принимается плотина на водохранилище в городе Юрга.

Время добегания волны прорыва до третьего створа определяется по формуле (7):

$$t_1 = \frac{6}{2} = 3 \text{ ч.}$$

Определяем высоту волны прорыва, дошедшую до плотины на водохранилище в городе Юрга:

$$\frac{t_1}{T_I} = 1,3 \text{ ч.}$$

Отсюда, по таблице 6 определяем:

$$\frac{H_{BII}}{H_{BI}} = 0,3;$$

$$\frac{T_{II}}{T_I} = 2,2;$$

$$H_{BII} = 0,3 \times 4,36 = 1,3 \text{ м;}$$

$$T_{II} = 2,2 \times 2,3 = 5,06 \text{ ч.}$$

Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в деревне Зимник представлено на рисунке 12.

Основные характеристики волны прорыва при прорыве плотины в деревне Зимник представлены на рисунке 13.

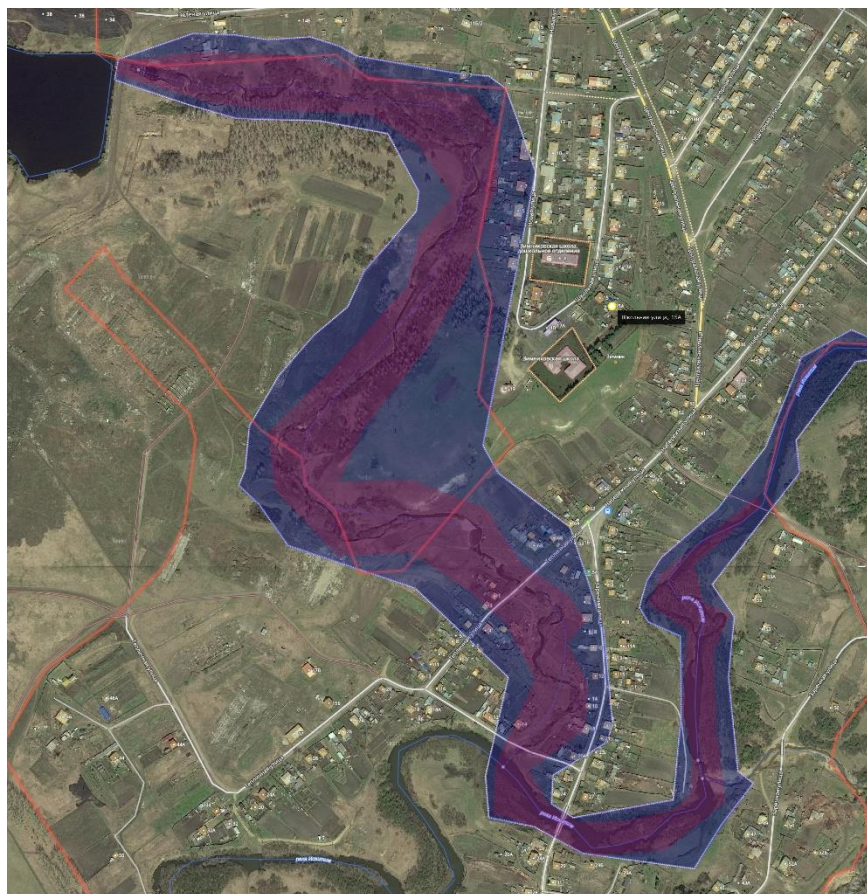


Рисунок 12 – Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в деревне Зимник: зоны сильного и слабого разрушения закрашены соответственно красным и синим цветом

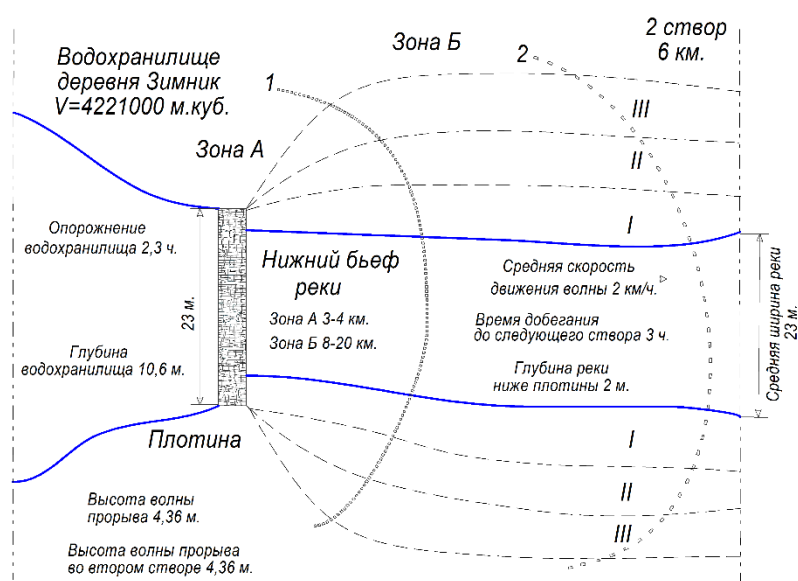


Рисунок 13 – Схема возможного затопления при прорыве плотины в деревне Зимник

В зону полных и сильных разрушений попадают 7 жилых. В зону средних и слабых разрушений попадают 17 жилых домов;

3.3.4 Расчет волны прорыва при разрушении плотины на водохранилище в городе Юрга

Определение высоты волны прорыва по формуле (5):

$$H_{BI} = 0,6 \times 13,3 - 2 = 7,36 \text{ м.}$$

Определение времени полного опорожнения водохранилища производится по формуле (6):

$$T_I = \frac{(6221000) \times 2}{3600 \times 1,25 \times 20,5 \times 13,3 \times \sqrt{13,3}} = 2,7 \text{ ч.}$$

Параметр μ , характеризующий форму поперечного сечения реки принимаем равным 1,25

Определяем коэффициент уклона дна реки по формуле (4):

$$i = \frac{12 \times 2^2}{6221000 \times 1,25 \times (1,25 + 1)} = 0,0000027.$$

Зная уклон дна реки и характеристику русла реки определяем среднюю скорость движения волны прорыва на данном участке.

Для извилистых рек с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы при $i = 0,000077$, средняя скорость движения волны прорыва равна 1–2 км/ч.

За четвертый створ принимается место слияния реки Искитимка с рекой Томь:

Время добегания волны прорыва до четвертого створа определяется по формуле (7):

$$t_1 = \frac{1,9}{2} = 0,95 \text{ ч}$$

Определяем высоту волны прорыва дошедшую до реки Томь:

$$\frac{t_1}{T_I} = 0,35 \text{ ч.}$$

Отсюда, по таблице 6 определяем:

$$\frac{H_{BII}}{H_{BI}} = 0,7;$$

$$\frac{T_{II}}{T_I} = 1,5;$$

$$H_{BII} = 0,7 \times 7,36 = 5,152 \text{ м};$$

$$T_{II} = 1,5 \times 2,7 = 4,05 \text{ ч}.$$

В зону полных и сильных разрушений попадают 10 жилых домов. 60 жилых домов попадают в зону средних и слабых разрушений.

Основные характеристики волны прорыва при прорыве плотины в г. Юрга представлены на рисунке 14.

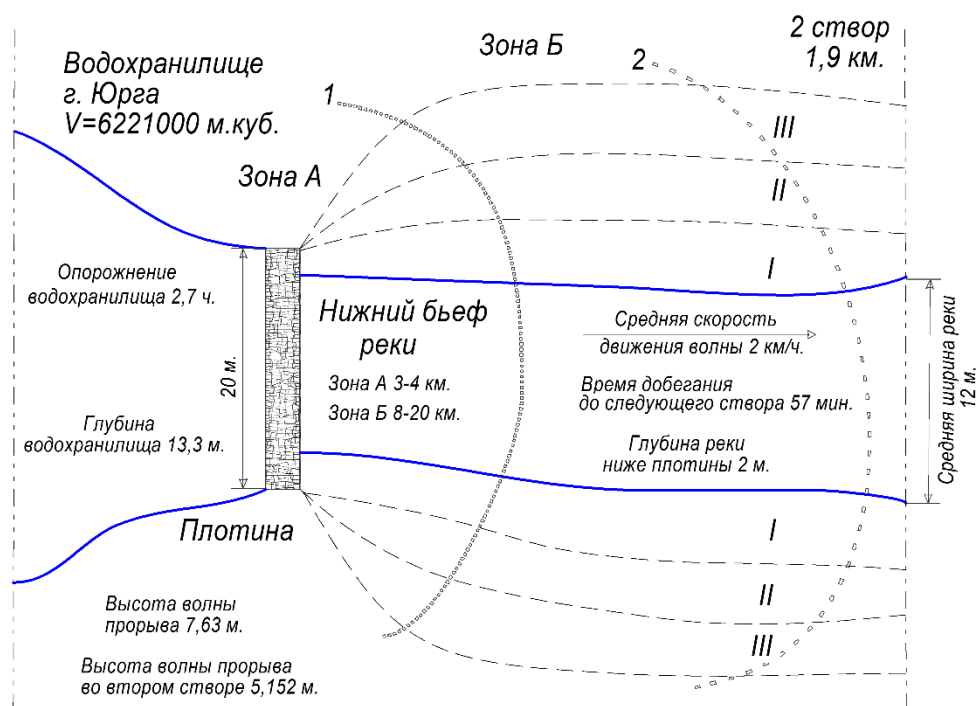


Рисунок 14 – Схема возможного затопления при прорыве плотины в г. Юрга

Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в г. Юрга представлено на рисунке 15.

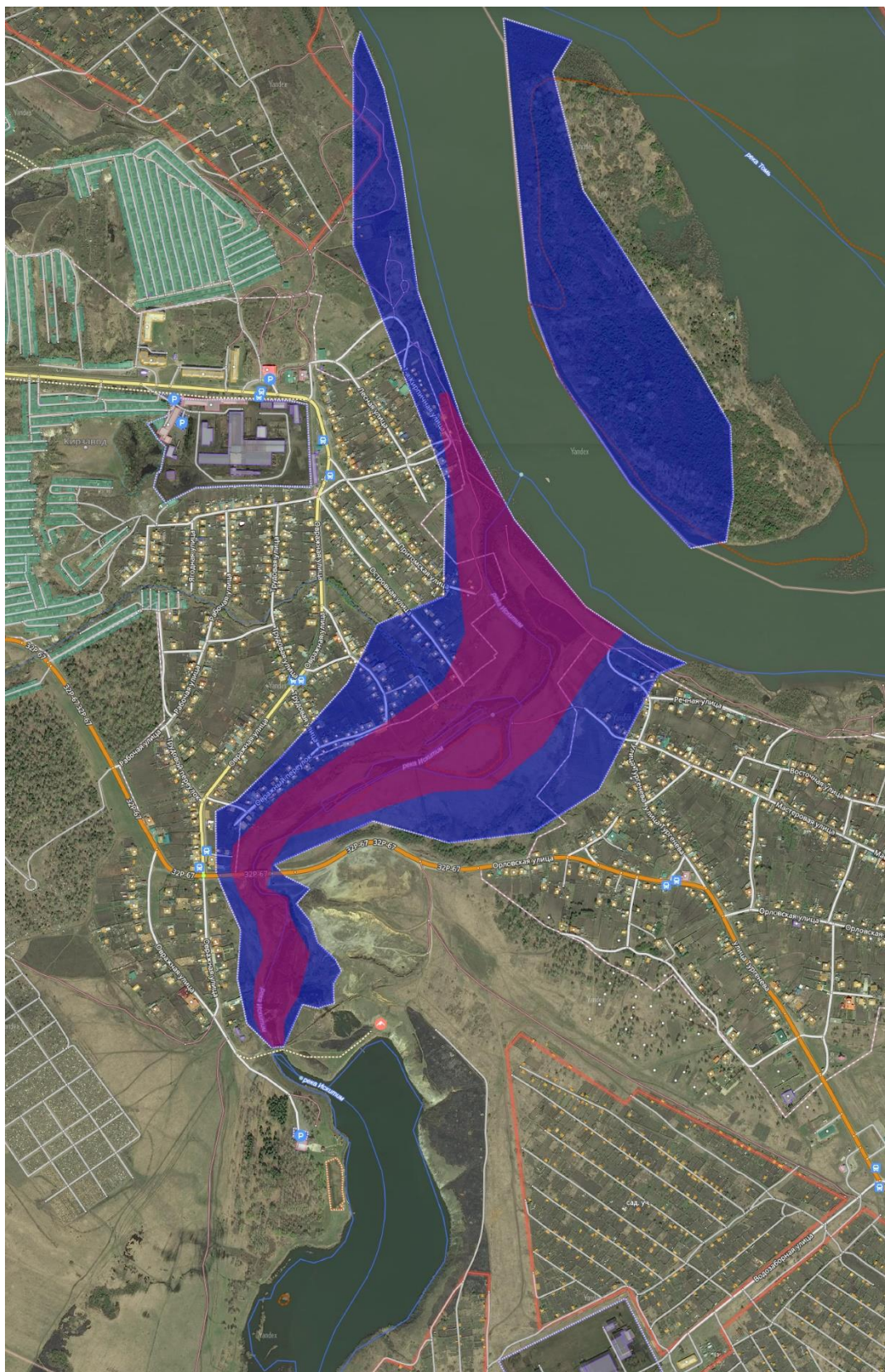


Рисунок 15 – Предполагаемые масштабы затопления территории при прорыве дамбы в г. Юрга: зоны сильного и слабого разрушения закрашены соответственно красным и синим цветом

3.4 Результат расчетов

С момента прорыва плотины в селе Поперечное пройдет 16,5 часов до того, как фронт волны прорыва дойдет до плотины на водохранилище в деревне Старый Шалай. От платины в Старом Шалае фронт волны прорыва двинется по устью реки Искитимка и достигнет водохранилища в деревне Зимник через 24 ч. До Юргинского водохранилища фронт волны прорыва доберется через 27 часов.

Оценка разрушений в зонах затопления:

- деревня Старый Шалай:

В зону сильных разрушений попадают 4 жилых домов. В зону слабых попадают 6 жилых домов. Постройки подвергнутся воздействию волны прорыва высотой 5,5 м, движущейся со скоростью 2 км/ч;

- деревня Зимник:

В зону полных и сильных разрушений попадают 7 жилых. В зону средних и слабых разрушений попадают 17 жилых домов;

- город Юрга:

В зону полных и сильных разрушений попадают 60 жилых домов. 10 жилых домов попадают в зону средних и слабых разрушений.

Результаты расчетов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты расчетов основных характеристик волны прорыва

Параметр	Деревня Старый Шалай	Деревня Зимник	г. Юрга
Высота волны прорыва, м	5,54	4,36	7,63
Время опорожнения водохранилища, ч	1,18	2,3	2,7
Коэффициент уклона реки	0,000012	0,000077	0,0000027
Время добегания до следующего створа, ч	7,5	3	0,95
Высота волны прорыва дошедшей до следующего створа, м.	1,662	1,3	5,152
Скорость движения реки на участке, км/ч	2	2	2
Расстояние между створами, км	15	6	1,9

3.5 Методы и способы защиты от волны прорыва

Защитные меры должны распространяться не только для территорий затопления. Они должны охватывать бассейны рек целиком.

Мероприятия на городских территориях помимо основных методов защиты должны быть связаны с организацией поверхностного стока, защитой от эрозии и берегоукреплением во избежании последствий волны прорыва, в виде обрушения берегов реки.

Для максимального снижения вероятности аварий на гидротехнических сооружениях необходимо выполнить следующие требования:

- эксплуатация ГЭС должна быть непрерывной;
- на ГТС должна быть разработана декларация безопасности;
- деятельность по эксплуатации ГТС должна быть лицензирована;
- определить критерии безопасности ГТС, установить технические средства наблюдений для непрерывного контроля за состоянием сооружения;
- допускать к работе с ГТС только работников, имеющих необходимую квалификацию;
- обеспечить заблаговременное проведение мероприятий, направленных на снижение риска возникновения ЧС на ГТС;
- неукоснительно соблюдать правила безопасности ГТС, содержащиеся в локальных инструкциях и типовых правилах эксплуатации ГТС;
- совершенствовать технические системы предназначенные для контроля состояния ГТС;
- достичь допустимый уровень риска ГТС;
- систематически проводить анализ данных натурных наблюдений с целью выявления причин вероятностного снижения безопасности ГТС;
- контролировать основные показатели состояния техногенных и природных воздействий на ГТС;
- обеспечить регулярное проведение обследований ГТС;

- регулярно корректировать критерии безопасности и пересматривать декларацию безопасности ГТС;
- создавать материальные и финансовые резервы, необходимых для ликвидации возможных отказов и повреждений;
- соблюдать требования по охране окружающей среды;
- соблюдать постоянную готовность локальных систем оповещения о возможных ЧС.

Защита территорий от волны прорыва должна предусматривать сочетание со специальными и общими мероприятиями инженерной подготовки. Мероприятия по защите территорий от волны прорыва приведены на рисунке 16.

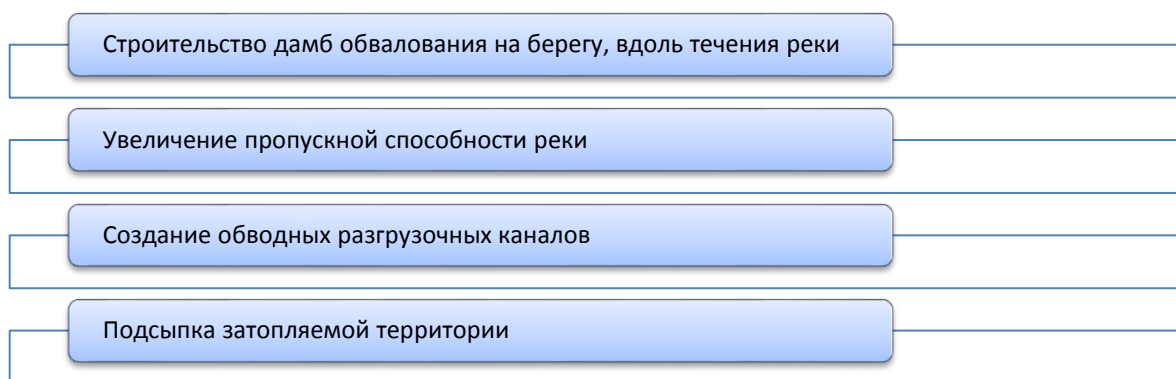


Рисунок 16 – Мероприятия по защите территорий от волны прорыва

Схема защиты территории дамбой обвалования представлена на рисунке 17.

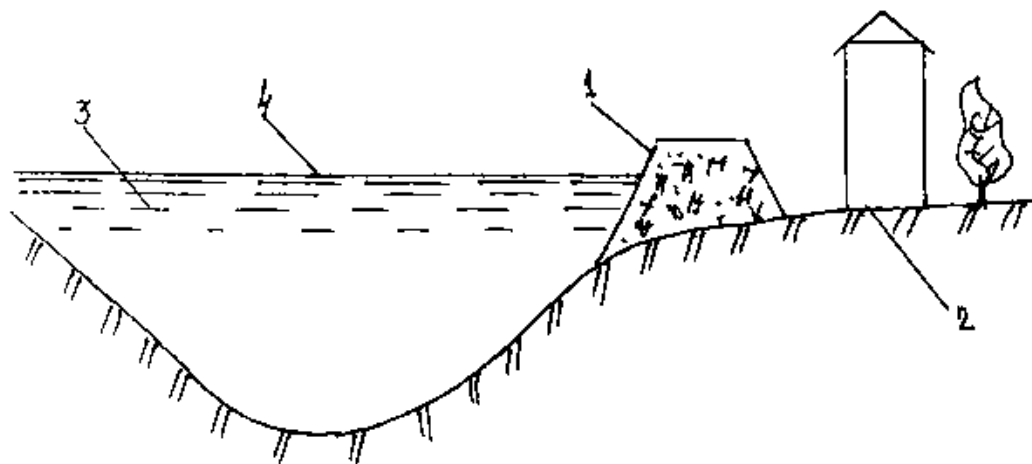


Рисунок 17 – Схема защиты территории дамбой обвалования:

- 1 – дамба; 2 – защищаемая территория; 3 – акватория;
4 – горизонт высоких вод

Подсыпка затопляемой площади до отметки, превышающий расчетный уровень высоких вод в реке. Схема подсыпки затопляемой площади показана на рисунке 18.

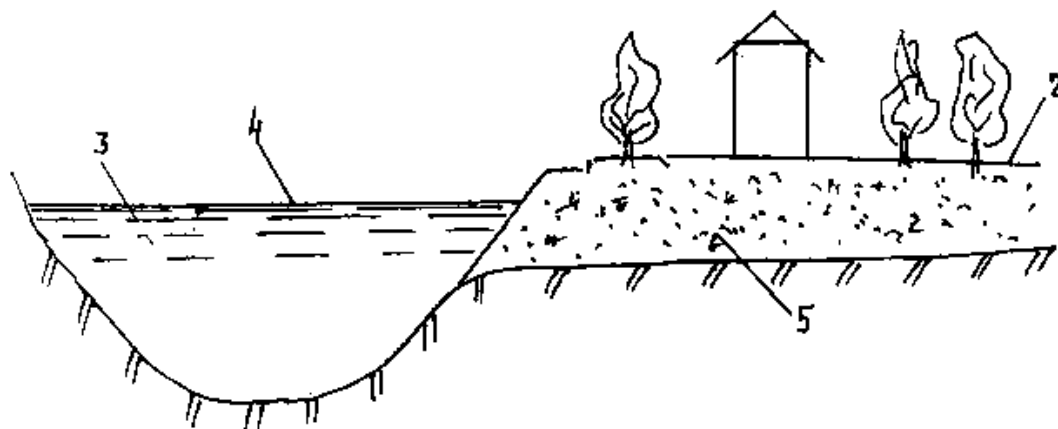


Рисунок 18 – Схема защиты территории подсыпкой затопляемой площади:

- 1 – дамба; 2 – защищаемая территория; 3 – акватория;
4 – горизонт высоких вод; 5 – подсыпка

Транспортировка максимальных расходов воды при минимальном уровне вод возможно при увеличении пропускной способности водоема. Для этого русло реки спрямляют и углубляют, а при необходимости расчищают. При этом увеличивается поперечное сечение потока. Схема увеличения пропускной способности реки показана на рисунке 19.

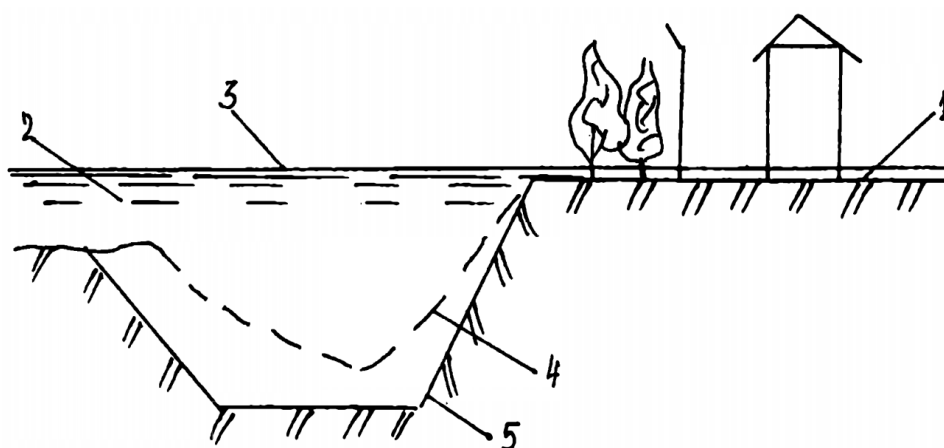


Рисунок 19 – Схема увеличения пропускной способности реки:

- 1 – защищаемая территория; 2 – акватория;
3 – горизонт высоких вод; 4 – поперечное сечение русла до производства работ;
5 – поперечное сечение русла после производства работ

Регулирование стока воды происходит за счет уменьшения расходов главного русла реки. Для достижения снижения расхода устраивают так называемые разгрузочные каналы, при этом создавая резервные водохранилища. Схема регулирования стока воды показана на рисунке 20.

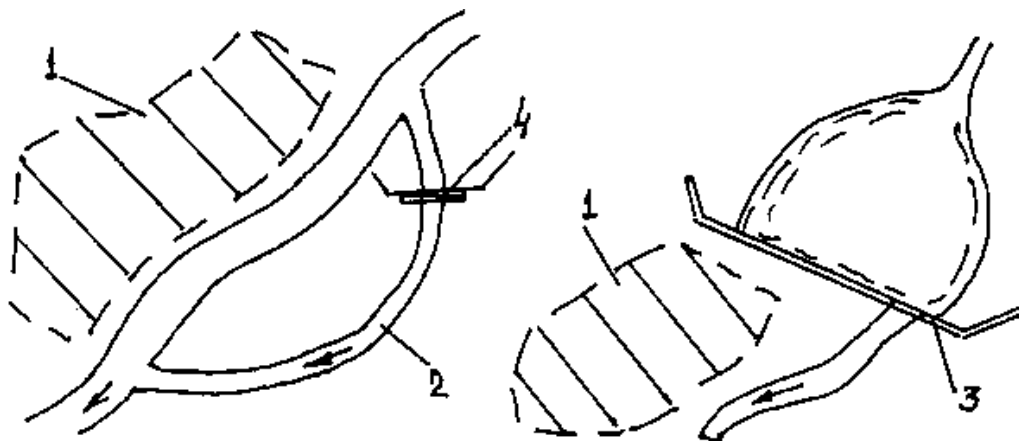


Рисунок 20 – Схема регулирования стока воды:

1 – защищаемая территория; 2 – разгрузочный канал;
3 – перегораживающее сооружение; 4 – шлюз регулятор

Методы защиты территории и комплекс применяемых сооружений приводится в таблице 9.

Таблица 9 – Методы защиты территории от затопления

Методы защиты	Комплекс сооружений и систем	
	основных	дополнительных
Обвалование	Водооградительные сооружения – дамбы	Дренажные и водоотводные системы
Подсыпка	Водооградительные сооружения – земляные насыпи	То же
Регулирование русла	Углубление русла	То же
Регулирование стока	Обводные каналы, водохранилища	Водооградительные сооружения при неполной срезке «пиковых» расходов. дренажные и водоотводные системы

Подсыпка и обвалование наиболее распространенные методы. Их можно

использовать как одновременно, так и как самостоятельно. Регулирование с помощью разгрузочных каналов не всегда можно добиться нужного эффекта, именно по этому их применяют значительно реже чем другие методы. Обычно обеспечение защиты от затопления можно достичь, только при их сочетании с подсыпкой или обвалованием.

Для того, чтобы выбрать оптимальный вариант защиты, необходимо решить сложную задачу, которая требует учета экологических, экономических и архитектурно-планировочных требований, но целесообразность использования представленных методов защиты можно представить на основе рисунка 21 и таблицы 10.

Обвалование	Достоинства
	Небольшой объем земляных работ, возможность использования вновь осваиваемых и застроенных территорий
	Недостатки
	Перекачка дождевых и дренажных вод, «закрывает» непосредственный выход застройки к реке
Искусственное повышение отметок территории	Область применения
	Большие площади подлежащие защите, заранее застроенной территории
	Достоинства
	Самотечный сброс дождевых и дренажных вод, возможность «выхода» города непосредственно к реке
Регулирование стока и русла реки	Недостатки
	Относительно высокая стоимость при небольших площадях защищаемой территории
	Область применения
	Малые площади подлежащие защите, вблизи территорий карьеров песчаных грунтов
Регулирование стока и русла реки	Достоинства
	Отсутствие необходимости в выполнении других видов защиты территории города
	Недостатки
	Высокая стоимость защитных мероприятий
Регулирование стока и русла реки	Область применения
	Использование существующих сооружений или водохранилище небольших размеров

Рисунок 21 – Оценка различных вариантов защиты территории

Большое значение в выборе обвалования или метода подсыпки в настоящее время имеют дальность транспортирования грунта, а также способы

производства земляных работ для создания водооградительных сооружений.

Современный метод градостроительного проектирования позволит выявить определенные тенденции в выборе основных мероприятий. В крупнейших городах, расположенных на больших и средних река и водоемах, где имеются подводные карьеры грунта, применена подсыпка территории. В крупных городах, где песчаных карьеров нет где в основном защищают от затопления уже существующую застройку, используют метод обвалования, его. также применяют во всех малых и средних городах. Метод обвалования, по сравнению с повышением отметок, более экономичен. Подсыпанные территории можно более интенсивно использовать при градостроительстве.

Таблица 10 – Оценка вариантов защиты территории в зависимости от характера ее использования

Характеристика защищаемой территории						
Размер города	Свободная от застройки или реконструируемая без капитальной застройки на реках			Реконструируемая с капитальной застройкой на реках		
	малых	средних	больших	малых	средних	больших
Малые	Обвалование или регулирование стока с обвалованием при сниженной высоте дамбы	Обвалование	Обвалование	Обвалование или регулирование стока с обвалованием при сниженной высоте дамбы	Обвалование	Обвалование
Средние, большие и крупные	Регулирование стока с подсыпкой при сниженной высоте подсыпки	Подсыпка территорий или регулирование стока со сниженной высотой подсыпки	Подсыпка территорий	Регулирование стока с обвалованием при сниженной высоте дамбы	Обвалование или регулирование стока с обвалованием при сниженной высоте дамбы	Обвалование

На территории Юргинского района защита методом обвалования, подсыпкой территории или создание разгрузочных каналов нецелесообразно из-за очень низкой вероятности аварий на ГТС.

В Юргинском районе на реке Искитимка расположен каскад из трех гидротехнических сооружений (водохранилищ) деревня Старый Шалай, деревня Зимник, г Юрга. В результате прорыва плотины в селе Поперечное образуется волна прорыва высотой 1,9 м и движется по руслу реки Искитимка в направлении деревни Старый Шалай, вызывая прорыв второй плотины. Образуется волна прорыва высотой 5,54 м и далее движется по руслу реки Искитимка до водохранилища на окраине деревни Зимник, поступающий объем воды вызывает разрушение плотины и образование волны прорыва высотой 4,36 м. Затем волна двинется по руслу реки Искитимка в направлении города Юрга и попадает в Юргинское водохранилища. Произойдет очередной прорыв плотины, что повлечет за собой затопление обширных территорий.

В данной главе дипломной работы представлены расчеты ущерба от последствий затопления в деревнях Старый Шалай и Зимник, а также в юго-восточной части города Юрга. Расчет производился в соответствии с [59–81].

4.1 Расчет ущерба жилому фонду

Степень разрушения (утраты остаточной балансовой стоимости) по зонам принята следующая:

- зона сильных разрушений - $K_1 = 0,7$;
- зона средних разрушений - $K_2 = 0,3$;
- зона слабых разрушений - $K_3 = 0,1$.

Расчет ущерба жилому фонду следует производить по формуле:

$$И_4 = \beta_1 \times C_{\text{сп.}} \times (N_1 \cdot K_1 + N_2 \cdot K_2 + N_3 \cdot K_3), \quad (9)$$

где $И_4$ – ущерб жилому фонду;

$C_{с.п.}$ – осредненная стоимость жилого фонда и имущества на одного сельского жителя;

$N_1 ; N_2; N_3$ – количество сельских жителей, проживающих в зонах сильного, среднего и слабого разрушений;

$K_1 ; K_2; K_3$ – степень разрушения по зонам;

$C_{г.п.}$ – осредненная стоимость жилого фонда и имущества на одного городского жителя;

$b_1 = 1,1$ – коэффициент, учитывающий ущерб элементам сельского и городского благоустройства.

Критерии разделения зоны катастрофического затопления на зоны сильных, средних и слабых разрушений для объектов жилого фонда и имущества граждан представлены в таблице 11. При этом отнесение территории к той или иной зоне разрушений следует производить, если хотя бы один из критериев превосходит указанные значения.

Таблица 11 – Критерии разделения зоны катастрофического затопления

Населенные пункты	Зона сильных разрушений	Зона средних разрушений	Зона слабых разрушений
деревня Старый Шалай	4	3	3
деревня Зимник	7	5	12
город Юрга	60	6	4
Итого	71	14	19

Степень разрушения (утраты остаточной балансовой стоимости) по зонам принята следующая:

- зона сильных разрушений, $K_1 = 0,7$;
- зона средних разрушений, $K_2 = 0,3$;
- зона слабых разрушений, $K_3 = 0,1$.

Стоимость жилья, имущества и земельного участка в сельском населенном пункте принималось как среднеарифметическое стоимости 10

домов попадающих в зону затопления (данные брались с сайта youla.ru из объявлений о продаже недвижимости):

- $C_{с.п.} = 1460000$ руб. для деревни Зимник;
- $C_{с.п.} = 1162653$ руб. для деревни Старый Шалай;
- $C_{с.п.} = 1432354$ руб. для г. Юрга.

Расчет ущерба жилому фонду деревни Старый Шалай определяется по формуле (9):

$$И_{4сш} = 1,1 \times 1162653 \times (4 \cdot 0,7 + 3 \cdot 0,3 + 3 \cdot 0,1) = 5115673 \text{ руб}$$

Расчет ущерба жилому фонду деревни Зимник определяется по формуле (9):

$$И_{4з} = 1,1 \times 1460000 \times (7 \cdot 0,7 + 5 \cdot 0,3 + 12 \cdot 0,1) = 11402600 \text{ руб}$$

Расчет ущерба жилому фонду г. Юрга определяется по формуле (9):

$$И_{ю} = 1,1 \times 1432354 \times (60 \cdot 0,7 + 6 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,1) = 69641051 \text{ руб}$$

Суммарный ущерб от воздействия волны прорыва в деревне Старый Шалай, Зимник и г. Юрге:

$$И_{сум} = 5115673 + 11402600 + 69641051 = 86159324 \text{ руб}$$

4.2 Затраты на ликвидацию ЧС

Для восстановления пострадавших домов и возмещения ущерба населению, Администрация города Юргинского района должна понести финансовые убытки. В данной главе представлены расчеты на приобретение необходимых ресурсов, для восстановления пострадавших домов.

Затраты на покупку строительных материалов для восстановления домов и хозяйственных построек:

$$N_{стр.мат.} = 792000 + 30000 + 622800 + 22500 + 41400 + 10500 + 82800 = 1602000 \text{ руб.}$$

Затраты на строительные материалы и выплату заработной платы рабочим для восстановления жилых построек приведены в таблицах 12–13.

Таблица 12 – Затраты на строительные материалы

Наименование	Цена за шт., рублей	Всего шт.	Сумма рублей
Деревянные брусья	220	3600	792000
Кирпич	10	3000	30000
Деревянные доски	173	3600	622800
Цемент	250	90	22500
Краска	115	360	41400
Известь	35	300	10500
Штакетник	23	3600	82800

Таблица 13 – Затраты на выплату заработной платы наемных рабочих для восстановления жилых построек

Рабочие	Количество человек	З/п за 1 день, рублей	З/п за все время рублей
Строитель-разнорабочий	50	40000	280000
Грузчик	20	10000	70000
Водитель	10	30000	21000
Прораб	5	7500	52500

Затраты на выплату з/п рабочим:

$$N_{з/п} = 280000 + 70000 + 21000 + 52500 = 451500 \text{ руб.}$$

Сумма, затраченная на выплату з/п рабочим, составляет – 451 тысячу 500 рублей.

Работы по восстановлению пострадавших домов и хозяйственных построек проводятся в течение 7 дней, ежедневно по 10 часов. Для работы привлечены 85 человек: 50 строителей-разнорабочих, 20 грузчиков, 10 водителей и 5 прорабов.

Стоимость ущерба населению за потерянный урожай:

$$N_{урож.} = 792000 + 72000 + 37800 + 97200 = 1863\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на уплату населению за понесенные сельско-хозяйственные убытки представлены в таблицах – 14–15.

Таблица 14 – Стоимость сельскохозяйственной продукции

Наименование	Цена за 1 кг	Всего, кг	Сумма рублей
Картофель	24	33000	792000
Морковь	16	4500	72000
Свекла	14	2700	37800
Капуста	18	5400	97200

Таблица 15 – Выплаты населению за погибших животных

Наименование	Цена за 1 шт.	Всего шт.	Сумма рублей
Куры	320	45	14400
Гуси	670	20	13400
Кролики	860	30	25800

Для возмещения ущерба за потерянный урожай, пострадавшему населению необходимо выплатить – 1 миллион 863 тысячи рублей.

Стоимость ущерба населению за погибших животных:

$$N_{\text{жив.}} = 14400 + 13400 + 25800 = 53600 \text{ руб}$$

Сумма ущерба от погибших животных составляет – 53 тысячи 600 рублей.

Затраты на обеспечение питания пострадавшего населения приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Затраты на обеспечение питания пострадавшего населения

Наименование	Цена за 1 шт. кг, л	Всего шт., кг, л	Сумма рублей
Хлеб	19	420	7980
Картофель	24	500	12000
Морковь	16	125	2000
Мясо	270	245	66150
Вода	10	2500	25000
Чай	35	70	2450

Затраты на обеспечение населения питанием:

$$N_{\text{пит.}} = 7980 + 12000 + 2000 + 66150 + 25000 + 2450 = 115580 \text{ руб}$$

Сумма, затраченная на обеспечение населения питанием, составляет – 115 тысяч 580 рублей.

Общая стоимость затрат:

$$N_{\text{общ.}} = N_{\text{стр.мат.}} + N_{\text{урож.}} + N_{\text{жив}} + N_{\text{з/п}} + N_{\text{пит.}} \quad (10)$$

$$N_{\text{общ}} = 1602000 + 1863000 + 53600 + 451500 + 115580 = 4085680 \text{ руб.}$$

4.3 Расчет затрат на организацию стационарного и амбулаторного лечения пострадавших

Суммарные затраты на лечение пострадавших складываются из затрат на реанимационное, стационарное и амбулаторное лечение, исходя из стоимости одного койко-дня и продолжительности лечения рассчитываются по следующей формуле:

$$Z_{\text{л}} = \sum C_{\text{к.д.и}} \cdot D_{\text{н}} \quad (11)$$

где $C_{\text{к.д.и}}$ – стоимость одного койко-дня при соответствующем виде лечения, руб;

$D_{\text{н}}$ – продолжительность лечения, дней.

Расчет затрат на пребывание пострадавших в реанимационном отделении проводят по формуле:

$$Z_{\text{р.л}} = C_{\text{к.д.р.}} \cdot Ч_{\text{р}} \quad (12)$$

где $Ч_{\text{р}}$ – численность пострадавших, проходящих лечение в реанимационном отделении.

Расчет затрат на пребывание пострадавших в терапевтическом отделении проводят по формуле:

$$Z_{\text{т.л}} = C_{\text{к.д.т.}} \cdot Ч_{\text{т}} \quad (13)$$

где $Ч_{\text{т}}$ – численность пострадавших, проходящих лечение в терапевтическом отделении.

Расчет затрат на пребывание пострадавших на амбулаторном лечении проводят по формуле:

$$Z_{\text{а.л}} = C_{\text{к.д.а.}} \cdot D_{\text{н}} \cdot Ч_{\text{а}} \quad (14)$$

где $Ч_{\text{а}}$ – численность пострадавших, проходящих амбулаторное лечение в стационаре.

Затраты на лечение пострадавших представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Затраты на лечение пострадавших

Вид лечения	Стоимость одного для/случая Руб.	Средняя продолжительность лечения	Численность пострадавших человек	Суммарные затраты. руб.
Амбулаторное	1126	3	20	67560
Терапевтическое	1865,06	21	15	587493,9
Реанимационное	61411,75	5	8	2456470
Летальные исходы	1000000	-	3	3000000
Итого				6111523,9

Суммарные затраты на лечение пострадавшего при ЧС персонала предприятия составляют 311523,9 рубля. Компенсация семьям погибших составит 3000000 рублей.

4.4 Вывод

В результате воздействия волны прорыва на деревни Старый Шалай Зимник и г Юрга жилому фонду этих населенных пунктов будет нанесен суммарный ущерб в размере 86157,3 тыс. рублей. На ликвидацию последствий волны прорыва потребуется 10 миллионов 197 тысяч 180 рублей. Будут затоплены обширные территории.

Суммарные затраты на ликвидацию последствий приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Суммарные затраты на ликвидацию последствий

Вид расхода	Тыс. рублей
Затраты на покупку строительных материалов для восстановления домов и хозяйственных построек	1602
Затраты на выплату з/п рабочим	451,5
Стоимость ущерба населению за потерянный урожай	1863
Стоимость ущерба населению за погибших животных	53,6
Сумма, затраченная на обеспечение населения питанием	115,58
Затраты на лечение пострадавших и компенсацию семьям погибших	6111,5
Итого	10197,18

5 Социальная ответственность

5.1 Характеристика объекта исследования

Объектом исследования в данной работе является кабинет единой дежурно-диспетчерской службы города Юрга, находящийся в здании Муниципального казенного учреждения «Управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города Юрга» по адресу: г. Юрга, улица Московская 20.

Помещение, в котором находится рабочее место работника, имеет следующие характеристики:

- длина помещения (А) – 5 м;
- ширина помещения (Б) – 5 м;
- высота помещения (Н) – 3м;
- число окон – 2 (размер 2х2,5 м);
- число рабочих мест – 2.

В рабочем месте проводится работа по принятию звонков от населения о чрезвычайном происшествии. Основные работы производятся на высоте 0,8 м над поверхностью пола. По тяжести, выполняемые работы относятся к категории «легких».

Интерьер: стены оклеены обоями светлого оттенка, пол застелен линолеумом, потолок помещения выполнен из подвесной конструкции типа «Амстронг».

В рабочем месте имеется 3 компьютера и ноутбук, прошедшие аттестацию по международному стандарту ИСО-99 [1].

Вся основная работа выполняется с применением двух персональных компьютеров, укомплектованных LCD мониторами диагональю 24,5 дюйма, соответствующих международному стандарту ТСО-99, одним лазерным принтером HP LaserJet 1000 Series.

Вредные факторы:

- микроклимат;
- освещенность;
- электромагнитные излучения.

Опасные факторы:

- поражение электрическим током;
- пожароопасность.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов на данном рабочем месте

При оценке воздействия негативных факторов на человека следует учитывать степень влияния их на здоровье и жизнь человека, уровень и характер изменений функционального состояния и возможностей организма, его потенциальных резервов.

5.2.1 Микроклимат

Работа сотрудников непосредственно связана с офисной деятельностью соответственно существенное воздействие на сотрудника оказывают параметры микроклимата. В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» работы проводимые в помещении соответствуют категории 1б. К категории 1б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/ч (140-174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных

видах производства и т. п.). Данные по микроклимату исследуемого помещения приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные микроклимата кабинет единой дежурно-диспетчерской службы города Юрга

Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
требуемое значение	измеренное значение	требуемое значение	измеренное значение	требуемое значение	измеренное значение	требуемое значение	измеренное значение
19-24	20	18-25	18	15-75	69	0,1-0,2	0,1

Оптимальные и доступные показатели микроклимата приведены в ГОСТ 12.1.005, а также в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Содержание аэроионов нормируется и приведено в СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений» [62–65].

Микроклимат в помещении поддерживается в пределах нормальных значений путем применения следующих мероприятий: проветривание помещения, ежедневная влажная уборка.

5.2.2 Освещенность

Освещение оказывает существенное влияние на деятельность человека, так как свет является мощным эмоциональным фактором, воздействует на психику человека. Правильная установка освещения в производственных помещениях способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

В рабочем кабинете используется общая система освещения, это естественное освещение (создаваемое прямыми солнечными лучами) и искусственное освещение, обеспечиваемое 4 потолочными светильниками,

имеющими по 4 люминесцентных лампы мощностью 16 Вт, расположенных в два ряда: в одном ряду 3 светильника, а во втором 1 светильник, световой поток распределяется по всей площади не равномерно. Имеются 2 окна, на окне жалюзи белого цвета.

Согласно СНиП 23-05-95 исследуемом помещении расположение светильников не позволяет распределять световой поток равномерно, и следовательно освещение негативно воздействует на работников [66].

Освещение в помещении обеспечивается 4 потолочными светильниками, имеющими по 4 люминесцентных лампы мощностью 16 Вт, расположенных в два ряда: в одном ряду 3 светильника, а во втором 1 светильник, световой поток распределяется по всей площади не равномерно.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется с СНиП 23-05-95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 0,15 до 0,3 и характеризуется рабочей высотой точности и равен разряду 2 с подразделом Г, так как контраст объекта с фоном – большой, а характеристика фона – светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СНиП 23-05-95 минимальная освещенность $E = 300$ лк.

Наиболее распространенными источниками света для данных параметров является лампа накаливания или люминесцентные лампы. Полученная из СНиП 23-05-95 величина оснащенности корректируется с учетом коэффициента, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока лампы снижается освещенность. Коэффициент запаса в нашем случае равен 1,3 так как помещение характеризуется как объект с малым выделением пыли.

Наибольшая равномерность освещения имеет место при размещении светильников по углам квадрата ($L_a = L_b$).

В зависимости от типа светильников существует наиболее выгодное расстояние между светильниками:

$$\lambda = \frac{L}{h} \quad (15)$$

где L – расстояние между светильниками;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

Наименьшая доступная высота подвеса над полом светильников с люминесцентными лампами выбирается из СНиП 23-05-95, и она равна 2,5 м, основные работы производятся на высоте 0,8 м над поверхностью пола. Таким образом:

$$h = 2,5 - 0,8 = 1,7 \quad (16)$$

Выбираем значение $\lambda = 1,8$ из СНиП 23-05-95. Следовательно, расстояние между светильниками $L = 1,8 \times 1,7 = 3,06$ м., но габариты помещения не позволяют принять расстояние между светильниками равное 3,06 м, поэтому принимаем его равным 2 м. Расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $1/3L = 0,6666$ м. принимаем 1 м. Количество светильников должно быть в данном помещении равно 4.

Предлагаемый план помещения с указанным на нем расположением светильников представлен на рисунке 22.

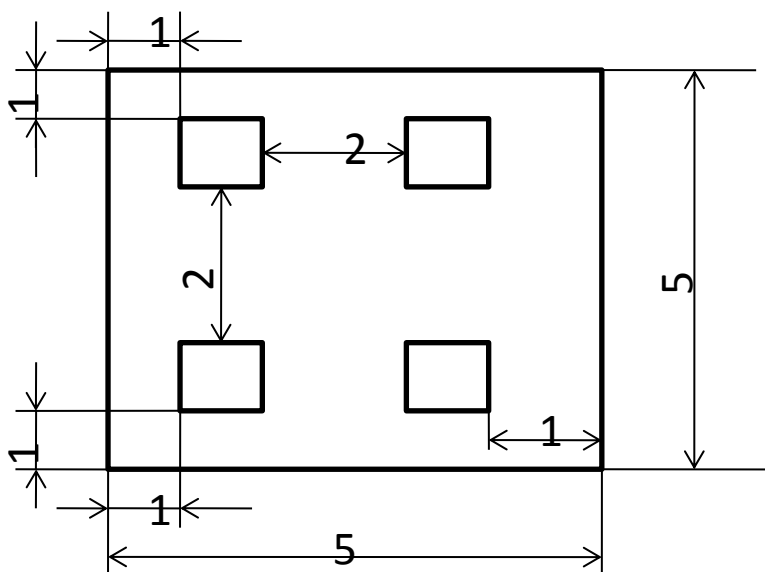


Рисунок 22 – Предлагаемый план расположения светильников в помещении

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (17)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

$E = 300$ – минимальная освещенность, лм;

$K = 1,3$ – коэффициент запаса, лм;

$S = 25$ – площадь помещения, m^2

$Z = 1,4$ – коэффициент неравномерности освещения;

$n = 4$ – число ламп в помещении

$\eta = 0,48$ – коэффициент использования светового потока (в долях единицы).

Значение коэффициента η определяется из СНиП 23-05-95. Для определения коэффициента по таблице, необходимо знать индекс помещения i , значение коэффициентов отражения стен и потолка и тип светильника. Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h} (A + B) \quad (18)$$

где $S = 25$ – площадь помещения, m^2 ;

$h = 1,7$ – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$A = 5, B = 5$ – стороны помещения, м.

Коэффициент отражения стен и потолка оценивается из СНиП 23-05-95.

Состояние потолка: светлый «Армстронг» значение коэффициента $P_n = 50\%$.

Состояние стен: оклеены светлыми обоями, значение коэффициента $P_c = 30\%$.

$$i = \frac{25}{1,7} (5 + 5) = 1,47$$

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 1,4}{4 \cdot 0,48} = 7110 \text{ лм}$$

Из СНиП 23-05-95 выбирается ближайшая по мощности стандартная лампа. Мощность одного светильника примерно равна 80 Вт. Таким образом, система общего освещения рабочего места должна состоять из 4 светильников с количеством ламп в одном светильнике равным 4 шт, мощность 18 Вт, построенных в два ряда по два светильника [67].

В настоящее время в помещении имеется 4 светильника с 4 люминесцентными лампами по 16 Вт, расположенные в два ряда, в одном ряду 3 лампы, а во втором ряду одна лампа. Освещение не соответствует необходимому расчету. Предлагается заменить 16 Вт люминесцентные лампы на 18 Вт и расположить по периметру помещения

5.2.3 Воздействие электромагнитных полей и излучений

В нашем случае источником электромагнитных полей и излучений является компьютер. При длительном действии электромагнитных полей различных диапазонов, длин волн при умеренной интенсивности характерно развитие функциональных расстройств в ЦНС, изменение состава крови. В связи с этим могут появиться головные боли, изменение давления, пульса, утомляемость. Компьютер используемый в помещении является устаревшим и как следствие воздействие электромагнитных полей и излучений превышает допустимые нормы;

5.3 Выявление опасных факторов

5.3.1 Воздействие электрического тока вследствие неисправности аппаратуры.

Электрический ток представляет собой скрытый тип опасности, так как его трудно определить. Опасность электрических травм и сложность их лечения обуславливаются характером и степенью повреждения тканей, а также реакций организма на это повреждение. В рассматриваемом помещении, находятся применяемые в работе компьютер, принтер, которые представляют собой опасность повреждения переменным током. Источники постоянного тока в кабинете отсутствуют. Все электрические приборы в помещении эксплуатируются в соответствии с правилами эксплуатации для каждого прибора. Электропроводка в

помещении установлена в соответствии с правилами устройства электроустановок. В ходе анализа нарушений не выявлено.

5.3.2 Пожароопасность

Неправильное использование персональной электронно-вычислительной машины может привести к возникновению пожара. Пожар представляет собой опасность, так как может причинить значительный вред здоровью, повлечь за собой человеческие жертвы и порчу материальных ценностей. Степень огнестойкости здания определяется его конструкцией в соответствии с СНиП 21-01-97, которые регламентируют классификацию зданий и сооружений по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной безопасности [68].

Работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа в соответствии с Федеральным законом «О противопожарной безопасности», которые определяют обязанности и действия работников при пожаре, в том числе:

- правила использования офисной техники и электроустановок;
- правила вызова пожарной охраны;
- правила применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики;
- порядок эвакуации, пожарный выход и т.д.

Помещение оснащено автоматическим средством обнаружения пожара пожарной сигнализацией. Пожарная сигнализация должна быстро и точно сообщать о пожаре с указанием места его возникновения.

Для эвакуации людей при пожаре имеется эвакуационный выход. Удаление дыма из горящего помещения производится через оконные проемы.

Общие требования к пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-85 [67].

Степень стойкости здания, а так же конструктивная и функциональная пожарная опасность регламентирует СНиП 21-01-97.

Здание, в котором расположен кабинет, выполнено из огнестойких материалов – кирпич и бетон, т.е. из материалов, обладающих способностью сохранять под действием высоких температур свои рабочие функции, связанные с огнепреграждающей, теплоизолирующей или несущей способностью. Таким образом, степень огнестойкости II.

Общие требования к пожарной безопасности нормируются ГОСТ 12.1.044-91. В соответствии с нормами технологического проектирования все производственные здания и помещения по взрывопожарной опасности подразделяются на А, Б, В, Г и Д.

Административные, служебные и бытовые помещения категорированию по взрывопожарной и пожарной опасности не подлежат.

Рассматриваемый кабинет по взрывопожароопасности подходит под категорию В. Горючими компонентами в кабинете являются: изоляция кабелей; расходные материалы для печатной техники, мебель.

В связи с наличием в помещении электроустановок под напряжением рекомендуется применять углекислотные огнетушители.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) возникают при стихийных явлениях и при техногенных авариях.

Ближайшими к Кузбассу сейсмоопасными территориями являются республика Алтай и Прибайкалье.

Согласно единой схеме распределения землетрясения на земном шаре, Западная Сибирь входит в число сейсмически спокойных материковых областей, т.е. где почти никогда не бывает землетрясений с магнитудой разрушительной величины свыше 5 баллов.

В случае возникновения землетрясения необходимо использовать следующие меры защиты:

- не создавать панику;

- необходимо забраться под письменный стол или другую прочную мебель;
- держаться дальше от окон;
- покинуть здание в соответствии с планом эвакуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Рабочий день длится с 08:30 до 17:30 с перерывом на обед с 12:30 до 13:30. Для дежурного ЕДДС рабочее время 24 часа в общем в организации 5 диспетчеров (начало работы 08:00 ч, окончание работы 08:00 ч) и 96 часов (4 дня) на отдых.

5.6 Выводы

Работа сотрудников относится к категории работ, связанных с опасными и вредными условиями труда. В данном разделе выпускной квалификационной работы был проведен анализ вредных и опасных производственных факторов.

В целях защиты от электромагнитных полей необходимо применение защитных очков, экранирование. Для поддержания влажности необходимо разместить живые цветы либо установить специальный прибор для восстановления микроклимата в помещении. Необходимо проводить влажную уборку, постоянно протирать мониторы от пыли, делать упражнения для глаз для предотвращения и снижения риска «компьютерного зрительного синдрома» (КЗС).

В ходе расчета освещения помещения было установлено, что освещение не соответствует необходимому расчету и было предложено новое расположение светильников и замена люминесцентных ламп на более мощные.

Вышеперечисленные меры будут способствовать эффективной работоспособности, сохранять жизнь, обеспечить безопасность работников организации и беречь имущество от повреждения.

Заключение

Прогнозирование наводнений является одной из важнейших задач МЧС России, т.к. наводнение может привести к гибели или нанести вред здоровью людей, разрушение коммуникаций, зданий и сооружений различного назначения (жилые дома, мосты, дороги, с/х постройки), изоляция населенных пунктов, гибель с/х культур и животных, материальные потери, нарушение жизнедеятельности населения.

Для предотвращения негативных факторов наводнения необходимо проводить превентивные мероприятия по пропуску паводковых вод. Но эти мероприятия не дают 100 % гарантий на то, что паводковые воды пройдут без происшествий.

Для того чтобы снизить уровень воздействия половодья на население необходимо перемещать жилые застройки дальше от берега и от районов попадающих в зону подтопления.

Прогнозирование велось путем анализа прогноза природно-климатической характеристики района, а также методом экстраполирования на основе накопленных среднестатистических данных об уровнях вод в реке с 1936 г.

В результате проведения расчета волны прорыва образующейся в следствии разрушения гидротехнических сооружений в Юргинском районе, были определены её основные параметры и уровень их воздействия на населенные пункты находящиеся на пути её движения. Оценены последствия волны прорыва для города Юрги и Юргинского района.

Составлены рекомендации для администрации города Юрги и Юргинского района по осуществлению предупредительных мероприятий для безопасного пропуска паводковых вод и снижение вероятности аварии на ГТС.

Список использованных источников

1. Наводнения [Электронный ресурс] / Википедия Свободная энциклопедия – Режим доступа: [<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>]. Дата обращения: 20.03.18 г.
2. Наводнения [Электронный ресурс] / сайт Академии ГПС МЧС России – Режим доступа: <http://agrs-mirb.ru/>. Дата обращения: 15.03.18 г.
3. Виды наводнений [Электронный ресурс] / Сайт Русского географического общества – Режим доступа: <http://adygeya.rgo.ru/>. Дата обращения: 20.03.18 г.
4. Филатова Ю.А. Справочник спасателя. книга 4. Спасательные работы при ликвидации последствий наводнений, затоплений и цунами / Ю.А. Филатова. – М.: ВНИИ ГОЧС, 2006. – 128 с.
5. Справка-доклад на заседании КЧС и ОПБ Кемеровской области о подготовке к пропуску ледохода и паводковых вод по территории Юргинского городского округа в 2017 году. [Электронный ресурс] / МЧС России – режим доступа: <http://42.mchs.gov.ru/folder/4781681>. Дата обращения: 13.04.18 г.
6. Паспорт территорий Юргинского городского округа Кемеровской области Сибирского федерального округа [Электронный ресурс] / сайт администрации Кемеровской области – Режим доступа: <http://www.yurga.org/vardata/announce/files/IpYu2016.pdf>. Дата обращения: 14.04.17 г.
7. Паводковая ситуация в Юрге [Электронный ресурс] / ЮГС – Режим доступа: http://www.yugs.ru/novosti_2018/novosti_yurgi_i_yurginskogo_rajona/vnimanie_pavodok/. Дата обращения: 17.04.18 г.
8. Прогноз погоды [Электронный ресурс] / Сайт Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей сред – Режим доступа: <http://meteo-kuzbass.ru>. Дата обращения: 04.02.18 г.

9. Саков Г.П. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций: учебное пособие в 3-х частях / Г.П. Саков, М.П. Цивилев, И.С. Поляков и др. Под общ. ред. С.К. Шойгу – М.: ЗАО «ПАПИРУС», 1998. – 166 с.

10. Оценка рисков стихийных бедствий на основе разнородной геопространственной информации / Р.М. Юсупов, Н.Н. Б.В. Куссуль, Я.И. Соколов, и др. // Проблемы управления и информатики.– 2010. – № 6. – С. 97–110.

11. Яковченко С.Г. Создание и использование цифровых моделей рельефа в гидрологических и геоморфологических исследованиях / С.Г. Яковченко, В.А. Жоров, И.С. Постнова – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. – 92 с.

12. Оценка точности матрицы высот SRTM / Ю.И. Карионов // Геопрофи. – 2010. – №10. – С. 48–51.

13. Концепция проактивного управления сложными техническими объектами и технологии ее реализации / М.Ю. Охтилев, В.А. Зеленцов, С.А. Потрясаев, Б.В. Соколов // Известия ВУЗов. Приборостроение. СПб. – 2012. – № 12. – С. 73–75.

14. Быков Н.И. Наблюдения за динамикой снежного покрова / Н.И. Быков, Е.С. Попов – Красноярск: 2011. – 64 с.

15. Использование данных SSM/I для определения границы и высоты сезонного снежного покрова с целью мониторинга опасных гидрологических процессов на реках Европейской части / Н.А. Долгих, А.И. Данекин, О.А. Носенко // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. – 2004. – № 4. – С 115–128.

16. Механика сплошных сред: учеб. пособие /-В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. – Москва: Издательство физического факультета МГУ, 1998. – 92 с.

17. Компьютерное моделирование -современный инструмент решения задач речной гидравлики. Прогнозирование паводков в проекте "Волга-Рейн" / В.Б. Родионов, С.О. Бритвин, В.В. Беликов, А.Н. Милитеев, и др. //

Безопасность энергетических сооружений. П. ОАО НИИЭС, М. – 2003. – №7 – С. 126–132.

18. Пряжинская В.Г. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами / В.Г. Пряжинская, Д.М. Ярошевский, Л.К. Левит-Гуревич. – М.: Физматлит, 2002. – 494 с

19. Автоматизированная поддержка принятия решений на основе ансамблевых гидрометеорологических прогнозов. / А.В. Дикинис, В.А. Кузьмин, И.А. Галкин, А.Г. Сурков. // Навигация и гидрография – СПб.: ОАО ГНИНГИ – 2012. – № 34. – С. 25–38.

20. Автоматизированное прогнозирование уровня режима водотоков у железнодорожных насыпей и мостовых переходов. / А.В. Илларионов, В.А. Кузьмин, А.В. Дикинис, И.А. Галкин, Д.В. Шилов // Сборник научных трудов СПб ВМИ – СПб.: СПб ВМИ – 2012. – № 3. – С. 11–24.

21. Мониторинг и прогнозирование гидрометеорологических условий работы высокоскоростного железнодорожного транспорта. / В.А. Кузьмин, А.Г. Ушаков, Я.С. Ватулин, А.В. Дикинис, Д.В. Шилов // Транспорт Российской Федерации, Экология. – 2012. – № 5 (42). – С 93–105.

22. Алгоритмы автоматической калибровки многопараметрических моделей, используемых в оперативных системах прогнозирования паводков / В.А. Кузьмин // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 7. – С. 74–85.

23. Оценивание увлажненности водосбора по данным дистанционного зондирования, наземных гидрометрических наблюдений и математического моделирования стока / В.А. Кузьмин, Р.Е. Ванкевич, К.В. Шеманаев // Ученые записки РГГМУ. – 2011 – № 22. – С. 45–57.

24. Комплексное использование данных дистанционного зондирования, наземных наблюдений и численных прогнозов погоды при автоматизированном прогнозировании стока / В.А. Кузьмин, А.В. Дикинис // Ученые записки РГГМУ. – 2011. – № 22. – С. 16–27.

25. Постобработка и корректировка прогнозов паводков, выпускаемых при помощи автоматизированных систем / В.А. Кузьмин, А. Заман // Метеорология и гидрология – 2009 – № 8. – С. 80–90.
26. О возможности повышения заблаговременности прогнозов стока средних рек путем стыковки гидродинамических моделей погоды и гидрологических моделей / В.А. Кузьмин, У.Е. Коротыгина, И.С. Гаврилов, А.Г. Сурков и др. // Ученые записки РГГМУ. – 2010. – № 16 – С. 22–27.
27. Фоновое прогнозирование стока в режиме, близком к реальному времени / В.А. Кузьмин, У.Е. Коротыгина, И.С. Макин, С.Ю. Сергеенко и др. // Ученые записки РГГМУ. – 2011. – № 22. – С. 38–44.
28. Краткосрочное прогнозирование катастрофических половодий и паводков / В.А. Кузьмин // Метеорология и гидрология. – 2001 – № 6. – С. 89–95.
29. Основные виды паводочного стока с горных водосборов и математические модели паводков / А.Н. Бефани // Метеорология, климатология и гидрология. Киев-Одесса. – 1980. – № 16. – С. 37–46.
30. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально-общих зависимостей / А.Н. Бефани. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 182 с.
31. Бефани Н.Ф. Упражнения и методические разработки, по гидрологическим прогнозам / А.Н. Бефани, Г.П. Калинин. Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 439 с.
32. Растрингин Л.А. Случайный поиск в задачах оптимизации многопараметрических систем / Л.А. Растрингин. Рига: Зинатне, 1965. – 280 с.
33. Кузин П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР / П.С. Кузин. – Л.: Гидрометеиздат, – 1960. – 503 с.
34. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. / Р.А. Нежиховский. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 804 с.
35. Пясковский Р. А. Наводнения / Р.А Пясковский, К.С. Померанец. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 176 с.

36. Каталог отметок наивысших уровней воды рек и озер СССР / Под ред. д-ра геогр. наук, проф. А.А. Соколова. Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 148 с.
37. Каталог заторных и зажорных участков рек СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 259 с.
38. Топографические карты масштабов 1:200 000, 1:100 000 и планы городов масштабов 1:10 000, 1:25 000, 1: 50 000 издания Генерального штаба ВС РФ и Роскартографии, 1980-1990 гг. – 908 с.
39. Анализ и обработка статистических данных о последствиях наводнений на реках России. – М.: ВНИИ ГОЧС. 1995. – 321 с.
40. Филатов Ю.А. Статистические данные мониторинга наводнений на реках России в 1997-2001 гг. / Ю.А. Филатов, В.И. Пчелкин. – М.: ВНИИ ГОиЧС, 2001. – 598 с.
41. Борисов Ю.А. Справочные данные о ЧС техногенного, природного и экологического происхождения / Ю.А. Борисов, ЮА. Филатов. – М.: Штаб ГО СССР, 1990. – 163 с.
42. Филатов Ю.А. База данных с перечнем возможных объектов воздействия наводнений на реках РФ и критических уровней воды / Ю.А. Филатов, В.В. Рощина. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1994. – 391 с.
43. Государственные доклады МЧС России о состоянии защиты населения и территории РФ от ЧС за 1998, 1999, 2000, 2001 и 2002 гг. – М.: МЧС России, 90 с.
44. Черняев А.М. Россия: водно-ресурсный потенциал / А.М. Черняев. – Екатеринбург, 1998. – 342 с.
45. Справочник по опасным природным явлениям в РФ. С.-Пб: Гидрометеиздат, 1977. – 320 с.
46. Экспресс-методика прогнозирования последствий наводнений и паводков. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1993. – 57 с
47. Методика технико-экономического обоснования рационального комплекса мероприятий по предупреждению разрушительных последствий паводков и наводнений. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1993 – 105 с.

48. Методика оперативного прогнозирования инженерных последствий прорыва гидроузлов. – М.: МЧС России, 1997. – 65 с.
49. Методические рекомендации по организации и проведению мероприятий при угрозе затопления населенных пунктов и территорий: научно-методическое пособие. – М.: МЧС России, 1999. – 161 с.
50. Аварии и повреждения больших плотин / Розанов Н. С. // Материалы XIII Международного конгресса по большим плотинам в Нью-Дели. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – С. 71–80.
51. Иващенко И.Н. Инженерная оценка надежности грунтовых плотин. / Иващенко И.Н. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 138 с.
52. Владимиров В.А. Катастрофы конца XX века / В.А. Владимиров – М.: Геополитика, 2001. – 424 с.
53. Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата) // Материалы VI Всероссийского Метеорологического Съезда, Санкт-Петербург, 14-16 октября 2009 г – СПб. – 2009 – С. 77–86.
54. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 72 с.
55. Панов В.Д. Реки Черноморского побережья Кавказа: гидрография и режим стока / В.Д. Панов, А.А. Базелюк, П.М. Лурье. – Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2012. – 605 с.
56. Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып. 2. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 245 с.
57. Христофоров А.В. Надежность расчетов речного стока / А.В. Христофоров – М.: МГУ, 1993. – 166 с.
58. Христофоров А.В. Теория случайных процессов в гидрологии / А.В. Христофоров – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 139 с.
59. РД 03-496-42 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах Москва Государственное

унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России» 2002 Серия 03. Выпуск 19. — 3-е изд., испр. и доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. – 40 с.

60. Распоряжение Министерство транспорта российской федерации от 14.03.2008г. № АМ-23-Р Методические рекомендации нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте. М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 63 с.

61. Приказ МЧС РФ и Минтранса РФ от 2 октября 2007 г. N 528/143 Об утверждении Методики определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений – М.: ИПК Издательство стандартов, 2007. – 43 с.

62. ГОСТ 12.1.004-85 Пожарная безопасность. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 2008. – 83 с.

63. ГОСТ 12.1.044-91 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 71 с.

64. ГОСТ 12.1.005 Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, М.: ИПК Издательство стандартов, 1991. – 71 с.

65. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 39 с.

66. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений, М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 35 с.

67. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений, М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 65 с.

68. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение, М.: ИПК Издательство стандартов, 1995. – 38 с.